



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Brito Alvaron, Huver Leopoldo (ORCID: 0000-0002-9015-5262)

Foronda Santillán, Linda Sharon (ORCID: 0000-0003-1478-9906)

ASESOR:

Mg. Monja Ruiz, Pedro (ORCID 0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido nuestro guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado con nosotros hasta el día de hoy.

De manera especial a nuestros padres, por haber forjado las personas que hoy en día somos, por ser el principal cimiento para construir nuestra vida profesional a base de responsabilidad, tolerancia y perseverancia. Gracias por la ayuda incondicional.

Finalmente, a nuestros docentes de la Universidad Cesar Vallejo de la Escuela de Ingeniería Civil que se esmeran por entregarnos lo mejor para nuestra vida profesional.

**LOS AUTORES**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestra vida y a toda nuestra familia por estar siempre presentes.

Nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo, a toda la facultad de Ingeniería Civil y a los docentes quienes con sus conocimientos hicieron que podamos crecer día a día profesionalmente, gracias a cada uno de ellos por su paciencia, dedicación, apoyo y amistad brindada.

Finalmente, queremos agradecer al Ing. Percy Lethelier Marin Cubas y al Ing. Pedro Emilio Monja Ruiz, quienes fueron los principales colaboradores durante todo el proceso del desarrollo de la presente tesis, gracias por su conocimiento, colaboración y enseñanza.

## **LOS AUTORES**

## PÁGINA DEL JURADO

|  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b> | Código : F07-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 23-03-2018<br>Página : 1 de 1 |
|--|---------------------------------------|---|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON y BRITO ALVARON, HUVER LEOPOLDO** cuyo título es: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$  SUSTITUYENDO EL CEMENTO A UN 23% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ - ANCASH, 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: .....<sup>14</sup>.....(número)  
.....<sup>Catorce</sup>.....(letras).

Huaraz, 10 de Diciembre del 2019

  
.....  
Mgtr. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER  
PRESIDENTE

  
.....  
Mgtr. MONJA RUIZ PEDRO EMILIO  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. DIAZ BETETA DANIEL ALBERT  
VOCAL

|         |                               |        |   |        |           |
|---------|-------------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de<br>Investigación | Revisó | Representante de la Dirección /<br>Vicerrectorado de<br>Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|-------------------------------|--------|---|--------|-----------|



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Huver Brito Alvaron y Linda Foronda Santillan, estudiantes de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo de la escuela profesional de Ingeniería Civil, identificados con DNI N° 70971204 y N° 71849931, con la tesis titulada “Resistencia a la compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019”.

Declaramos bajo juramento que:

1. La presente tesis es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las Normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

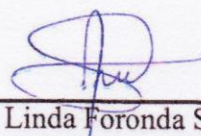
De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 05 de noviembre del 2019



Huver Brito Alvaron

DNI N° 70971204



Linda Foronda Santillan

DNI N° 71849931

# Índice

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria   | ii   |
| Agradecimiento  | iii  |
| Página del Jurado   | iv   |
| Declaratoria de Autenticidad  | v    |
| Índice  | vi   |
| RESUMEN   | vii  |
| ABSTRACT  | viii |
| I. INTRODUCCIÓN   | 1    |
| II. MÉTODO  | 20   |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación   | 20   |
| 2.2. Operacionalización de variables  | 21   |
| 2.3. Población, muestra y muestreo  | 23   |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 24   |
| 2.5. Procedimiento  | 24   |
| 2.6. Método de análisis de datos  | 25   |
| 2.7. Aspectos Éticos  | 25   |
| III. RESULTADOS   | 27   |
| IV. DISCUSIÓN   | 31   |
| V. CONCLUSIONES   | 33   |
| VI. RECOMENDACIONES   | 34   |
| REFERENCIAS   | 35   |
| ANEXOS  | 39   |

## RESUMEN

El uso de los aditivos dentro del sector de la construcción se va desarrollando de manera más reiterada desde que se pudo comprobar su eficacia en diversos ámbitos de la ingeniería, de manera que estos pueden modificar las propiedades del concreto sea este en estado fresco o seco en una forma susceptible de ser prevista y controlada sin afectar los estándares establecidos por el ACI.

La presente tesis trata sobre la reducción de la cantidad del cemento haciendo uso de aditivos súper plastificantes, en la cual se pretende obtener una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> teniendo en cuenta que esta busca ser aplicada en pavimentos rígidos de la ciudad de Huaraz con un slump de 3" o de 8 a 10 cm de acuerdo a las normas establecidas.

Por otro lado, se realizó ensayos a los agregados utilizados para comprobar el porcentaje de humedad, compactado y peso unitario, los cuales fueron obtenidos de la cantera de Pariahuanca de la provincia de Carhuaz.

Para comprobar la resistencia del concreto, se realizaron dos muestras; la primera, el diseño de mezcla patrón y la segunda, diseño de mezcla con aditivo súper plastificante Ulmen, donde se elaboraron tres probetas por cada muestra para que se realice la ruptura a los 7, 14 y 28 días, con los requisitos que establecen las normas.

El tipo de investigación de la presente tesis es experimental, de manera que mediante la elaboración de las probetas se pudo comprobar los objetivos propuestos, obteniendo una resistencia mayor a la propuesta y verificando que la reducción del cemento y uso del aditivo fue favorable.

Finalmente, con esta investigación se llega a concluir que existe una reducción en el costo haciendo uso del aditivo sin que este afecte a la resistencia del concreto y sus propiedades físicas.

**Palabras claves:** Aditivos, resistencia, súper plastificante, concreto.

## ABSTRACT

The use of additives within the construction sector is developing more and more since its effectiveness in various fields of engineering could be verified, so that these can modify the properties of the concrete, whether it is in a fresh or dry state. a way that can be foreseen and controlled without affecting the standards established by the ACI.

This thesis deals with the reduction of the amount of cement using super plasticizing additives, in which it is intended to obtain a resistance of 210 kg / cm<sup>2</sup> taking into account that it seeks to be applied on rigid pavements in the city of Huaraz with a 3 "or 8 to 10 cm slump according to established standards.

On the other hand, tests were carried out on the aggregates used to check the percentage of humidity, compacted and unit weight, which were obtained from the Pariahuanca quarry in the province of Carhuaz.

To check the strength of the concrete, two samples were made; the first, the pattern mix design and the second, mix design with Ulmen super plasticizer additive, where three specimens were made for each sample to make the break at 7,14 and 28 days, with the requirements established by the standards.

The type of investigation of this thesis is experimental, so that through the preparation of the specimens it was possible to verify the proposed objectives, obtaining a greater resistance to the proposal and verifying that the reduction of the cement and use of the additive was favorable.

Finally, with this research it is concluded that there is a reduction in the cost of using the additive without affecting the resistance of the concrete and its physical properties.

**Keywords:** Additives, resistance, super plasticizer, concrete.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente la realidad problemática es que podemos observar que el índice del sector de la construcción se incrementa cada vez más a medida que con el avance de la tecnología se tiene como finalidad reducir el tiempo de ejecución que tiene cada proceso en la construcción, así como también el uso de nuevos insumos para remplazar otros o disminuir la cantidad de estos, como resultado lo que se logra obtener es menores costos, mejor calidad, mayor seguridad y resultados en un menor tiempo.

El uso de aditivos en el mundo es utilizado a gran cantidad ya que las grandes industrias buscan ejecutar obras en el menor tiempo posible y por ende que lo que se realiza sea un trabajo que tenga todos los patrones de calidad y la seguridad para la población, es así como mediante el avance de la tecnología se crean los aditivos plastificantes y super plastificantes muchos de estos exclusivamente para la suplantación o reducción de algunos insumos. En ese sentido Vergara (2018), en su investigación “Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto” menciona que cuando el concreto pierde una de sus propiedades más importantes como es la trabajabilidad genera una gran serie de problemas, muchas de estas se pueden resolver de manera empírica, es decir, se resuelve con la adición de agua para obtener una mezcla más trabajable, para mejorar ello se emplean los aditivos plastificantes reductores de agua mediante esto se logra una mejor manejabilidad y mayor facilidad para que este pueda ser aplicado en obra. Finalmente, el autor concluye con los grandes beneficios del uso de aditivos plastificantes y la calidad que este genera al concluir la obra.

En el ámbito internacional, en Colombia el uso de aditivos súper plastificantes se da en un 89% debido a que este insumo hace de la mezcla una mucho más homogénea donde por ejemplo que las obras de infraestructura vial se terminen mucho más rápido y esta no sea una molestia para la población, como fue en el proyecto transversal del sisga el cual tenía como finalidad conectar dos carreteras de importancia nacional como es la vía Bogotá – Tunja – Sogamoso y la vía Villavicencio-Yopal, lo que resultará el fortalecimiento del comercio y la potencialización del turismo natural de la zona, por su misma constante

transpirabilidad se buscaba realizar esta carretera en el menor tiempo posible y fue ahí donde se aplicó el uso de aditivos obteniendo resultados positivos.

En nuestro país, en la provincia de Puno también se aplica el uso de aditivos ya que como sabemos tienen una gran problemática respecto al factor clima, en este caso el uso de aditivos es tipo acelerantes de fragua ya que se debe tener un mayor cuidado incluso con la dosificación que se maneja ya que el concreto tiende a endurecerse y de esta manera aumenta su volumen el cual se encuentra en estado sólido y por ende tiende a romper la adherencia entre las partículas del concreto. Es por ello que el Gobierno Regional de Puno (2018), en la ciudad se ejecutaron más de 21 obras de infraestructura vial, una de ellas fue la carretera Sina Yanahuaya tramo III donde se vio en la necesidad de realizar la obra con el uso de aditivos acelerantes debido al déficit que padecían respecto al clima, Luque menciona que la aplicación de estos aditivos acelerantes sirvieron de mucho ya que estaba a punto de perderse la mezcla, a su vez reconoció la importancia que tienen estos ya que si se hubiera utilizado desde un inicio se hubiera reducido el costo.

Por otro lado, en la ciudad de Huaraz no se tiene una estimación exacta del uso de aditivos en sus obras, sin embargo se puede recalcar que si se hace uso de concreto premezclado en su mayoría de obras de cualquier tipo y la aceptabilidad que este concreto ha adquirido con el pasar de los años debido a la calidad y seguridad que brinda. En el concreto premezclado se aplican los aditivos súper plastificantes, sobre todo para generar una mejor resistencia, no obstante, en la ciudad se puede observar la gran problemática que se tiene respecto a los pavimentos los cuales padecen diversas patologías en su mayoría no solo por factores climatológicos sino también por una baja calidad de materiales utilizados en su ejecución.

Mediante el presente proyecto de investigación se busca plantear una propuesta de uso de un nuevo insumo en reemplazo del cemento, el cual una vez siendo comprobado se obtendrá un gran beneficio tanto para las empresas que la elaboran como también para la población, esta propuesta generará muchas interrogantes debido a que el cemento es un insumo principal para el diseño de concreto premezclado o realizado en obra, siendo este el insumo que genera la resistencia de cualquier infraestructura a realizarse, sin embargo mediante el proyecto no se tiene como finalidad reducir la resistencia del concreto sino se pretende que con el uso del nuevo aditivo se pueda reducir la cantidad específica del cemento

teniendo una misma resistencia o incluso mucho mayor, por ende un menor costo en la elaboración del concreto premezclado pero una mejor calidad del material. Es por ello que se plantea esta propuesta que servirá de gran aporte para la carrera de ingeniería civil, teniendo en cuenta que la presente investigación se realizará en la ciudad de Huaraz, a través de la sustitución de los insumos mediante el uso de superplastificantes se minimizará de alguna u otra manera los costos, siguiendo la línea de investigación que es de infraestructura vial, la cual hoy en día viene siendo un problema sin acabar en dicha ciudad.

El presente trabajo de investigación estima los siguientes antecedentes considerados como pilares de la presente investigación, en este sentido tenemos: Labán (2017), realizó la siguiente investigación “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra - 2017” el objetivo de la investigación mencionada es que de alguna u otra manera el aditivo reduzca el costo y a su misma vez se pueda cumplir con la resistencia requerida. El tipo de investigación es experimental, teniendo como instrumentos cuadros comparativos, fichajes y la observación para la selección del súper plastificante, por otro lado, la población estudiada fueron las viviendas del distrito de Puente piedra las cuales fueron analizadas para su evaluación respectiva. Como conclusión se puede decir que el uso del aditivo súper plastificante fue de gran aporte ya que genero un costo mucho menor al presupuestado garantizando la seguridad de las viviendas y calidad de cada uno de los materiales utilizados en la ejecución de la obra. Así mismo Huincho (2017), en la investigación de “Concreto de alta resistencia usando aditivo súper plastificante, microsílice y nanosílice con cemento portland tipo I”, teniendo de objetivo principal el determinar de manera cualitativa y cuantitativa los beneficios que genera la resistencia a la compresión así como también la aplicación en el concreto del microsílice y nanosílice, también en dicha investigación tiene un tipo de investigación descriptiva, utilizando como instrumento de evaluación los ensayos de probetas y ruptura a compresión y concluyendo con que a los 90 días de la elaboración del diseño se prosiguió con la ruptura del concreto obteniendo de esta manera una resistencia a la compresión de 1423 kg/cm<sup>2</sup>. Del mismo modo Ari (2002), en su tesis titulada “Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana resistencia con aditivos súper plastificante y retardadores fraguado con cemento portland tipo I”, teniendo

como objetivo la calidad del concreto y que está cada vez que se realice un ensayo se pueda ir mejorando para garantizar el buen estado del concreto a la población, adicionalmente esta debe de cumplir con la resistencia y atrasar el tiempo de fraguado del concreto esto, siempre y cuando se aplique en zonas cálidas, para donde se aplicara el aditivo súper plastificante, teniendo un tipo de investigación descriptiva, el instrumento de evaluación será ensayo del concreto en estado fresco y en estado endurecido y por ultimo llegando a la conclusión respecto a los porcentajes obtenidos en la reducción de agua son notablemente significativos, de manera que mientras que se aumente la dosificación del aditivo la relación a/c disminuya, para el caso de la investigación la mayor reducción de agua es el 29.5% para  $a/a=0.40$  con 541 cm<sup>3</sup> de aditivo/bl de cemento. Por otro lado, Sánchez (2017), en su tesis titulada “Aditivo súper plastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para  $F'C=175, 210, 245$  kg/cm<sup>2</sup>. Huancayo, 2017”, teniendo como objetivo general analizar la influencia del aditivo súper plastificante en la resistencia del concreto, en este caso para diversas resistencias como son  $f'c = 175, 210, 245$  kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado el tipo de investigación es explicativo, además el instrumento son los ensayo en el laboratorio, con una población que son las resistencias antes mencionadas, todos estos ensayos elaborados para comprobar la resistencia fueron realizados con cemento de la marca andino tipo I. En ese sentido se puede concluir que el tiempo en que se produce el asentamiento tendrá de alguna u otra manera relación con a/c ya que esto desarrolla estándares mínimos y máximos respecto a la dosis del aditivo teniendo como resultado de dosis mínima de súper plastificante 650ml y máxima de 1600 ml. Sin embargo, Coapaza (2013), en su tesis titulada “Influencia del aditivo súper plastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno”, teniendo como objetivo analizar la adicción del aditivo súper plastificante las propiedad del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y concreto producido en techo de vivienda autoconstruidos en Puno, teniendo un tipo de investigación es correlacional, el instrumento es la aplicación de los datos según la central, llegando a la conclusión de que la adición de aditivo súper plastificantes en concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y concreto producido en techos de vivienda autoconstruidas en Puno, tiene muchas ventajas ya que mediante su aplicación ayuda considerablemente a las propiedades del concreto, sobre todo en una de las



propiedades más importantes la cual es la trabajabilidad que pueda tener el concreto ya que de acuerdo a la estructura que se pretenda realizar esta debe cumplir con los slump que según norma establezca. Por otro lado, con respecto a los costos se considera que estos de acuerdo a la cantidad que se utilice incrementara o disminuirá su costo; sin embargo, lo que se busca es que se pueda reducir los costos y estos puedan estar al alcance de la población garantizando una buena ejecución del trabajo realizado. Además, Huarcaya (2014), en su investigación “comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo súper plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20”, tiene como finalidad realizar el análisis y la evaluación respecto al comportamiento del asentamiento de concreto haciendo uso de aditivos en distintas dosis como son 0.5%, 1% y 1.5% de esta manera se podrá conseguir un concreto más trabajable y fluido en un mayor tiempo. El autor realizó una investigación de tipo experimental, los instrumentos que tomó para su evaluación son los ensayos del concreto, por lo que se llegó a concluir que cuando se realice un concreto que pretenda una alta trabajabilidad se debe tomar en cuenta como factor principal la selección de cada material, así como también el aditivo que se utilizara y de manera general el control de calidad durante su la ejecución del diseño de mezcla en cada etapa.

Por otro lado, la aplicación del aditivo no es fija más bien variable ya que va depender de cuán trabajable se quiera la mezcla. Es por ello que, el autor vio por conveniente realizar un ensayo de asentamiento que consiste en la medición del slump por un periodo aproximado de 3 horas teniendo intervalos de 30 min, donde se observó que con la aplicación del aditivo Sikament se logró mantener la trabajabilidad del diseño, es decir el aditivo plastificante Viscoflow 20E logra mantener esta trabajabilidad en un tiempo de 1 ½ hora pasado este tiempo tiende a caer.

Palomares (2009), en su tesis titulada “Estudio de las características del concreto utilizando aditivo reductor de agua de alto rango – súper plastificante y cemento portland tipo 1”, teniendo el siguiente objetivo que mediante ensayos normalizados empleando el aditivo EUCO 37 y el cemento Portland Tipo 1 Andino, se pueda analizar los cambios que tiene las propiedades del concreto sean estas en estado fresco como en estado endurecido y de esta manera se pueda obtener una alta resistencia, además el tipo de investigación empleado es pre

experimental, llegando a una conclusión de que los concretos con aditivo Súper plastificante Euco 37, presentan una variación en el Peso Unitario con respecto a los patrones de:

- a. Los concretos más aditivo con dosificación del 0.75% del peso (625 ml por cada 100 kilos de cemento); incrementan el peso unitario al 101.33% para las relaciones de  $a/c = 0.40, 0.45$
- b. Los concretos más aditivo con dosificación del 0.93% del peso (782 ml por cada 100 kilos de cemento); incrementan en promedio el peso unitario al 101.12% para las relaciones de  $a/c = 0.40, 0.45$
- c. Los concretos más aditivo con dosificación del 1.12% del peso (940 ml por cada 100 kilos de cemento); incrementan en promedio el peso unitario al 100.84% para las relaciones de  $a/c = 0.40, 0.45$
- d. Para la relación de  $a/c = 0.50$  con la dosificación de 0.75%, 0.93% y 1.12% reducen el peso unitario al 98.48% en promedio.

Jiménez (2000), en su tesis titulada “Efectos de la incorporación del aditivo súper fluidificante sobre las propiedades del concreto utilizando el cemento portland tipo 1”, propuso como objetivo que se pueda determinar que tanto varían las propiedades del concreto mediante la aplicación del aditivo súper plastificante tipo F. Para que se pueda realizar este análisis se debe de elaborar el diseño de mezcla patrón y otro con la aplicación del aditivo, este puede ser como aditivo fluidificante o simplemente como reductor de agua. Por otro lado, el tipo de investigación aplicado fue experimental donde mediante la elaboración de las probetas se compruebe el objetivo planteado. Finalmente, se llega a la conclusión de que el aditivo utilizado si cumple con las características requeridas donde se recomienda tener una relación  $a/c$  de 0.55, 0.50, 0.45 y 0.40 sean estos con uso de aditivos o para el diseño de concreto patrón.

Villanueva (2014), en su tesis titulada “Influencia del Aditivo súper plastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia”, teniendo como objetivo la identificación de materiales como también de proporciones para obtener una adecuada resistencia y el desarrollo del módulo de elasticidad del diseño y tipo de falla que este pueda presentar. Además, el autor sostuvo que realizo un análisis en las implicancias del diseño estructural del empleo del concreto para generar una alta resistencia. La investigación realizada por el autor es experimental, y como resultado obtuvo la siguiente conclusión mediante lo

propuesto se llegó a determinar la influencia que tiene el aditivo en las propiedades principales del concreto donde se generó un 11.4% del peso del cemento, como el porcentaje que logra obtener la mayor resistencia del concreto elaborado que es 438,69 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, así como el máximo valor de su Módulo de Elasticidad (228,022kg/cm<sup>2</sup>) y también que en estado fresco cumplió con los requerimientos de trabajabilidad y asentamiento establecidos con un incremento de 1.2pulgadas, lográndose finalmente una mezcla con mayor trabajabilidad sin presencia de sangrado ni segregación y con una apariencia equilibrada y estable para el diseño.

Las teorías relacionadas de la presente investigación nos ayudaran a comprender mejor:

Aditivos; según Fernández (2018), nos menciona que un aditivo es aquel producto que una vez introducido en el hormigón modifica sus propiedades de manera más susceptible de ser prevista y controlada.

Entonces, los aditivos son agregados en pequeñas proporciones ya sean estas en pastas, morteros y hormigones a medida que con la aplicación de este se modifica o mejora las propiedades del diseño de mezcla. Sin embargo, muchos consideran el aditivo como un insumo eventual del hormigón que de acuerdo a las condiciones que se presenten se hará su respectivo uso, por otro lado, se debe tener en cuenta también que muchas veces estas son indispensables en algunas obras.

De esta manera su uso estará condicionado por obtener un resultado deseado sin alterar la dosificación básica según el ACI, que no se tenga un efecto negativo con el uso del insumo y finalmente que se reduzca el costo sin perder la calidad del diseño de mezcla.

Se considera a los aditivos como materiales los cuales pueden ser orgánicos o inorgánicos, estos son añadidos durante el proceso de mezcla y tiene por objetivo modificar las características del concreto. (NAGROCKIENĖ, GIRSKAS, SKRIPKIŪNAS, 2017, p. 38),

El comportamiento que obtiene el concreto portland al agregar un aditivo puede ser notable como también no, sin embargo, existe una gran variedad en los aditivos de acuerdo a lo que se requiera hacer ya sea un acelerante de fragua, reductor de agua, incorporador de aire, etc. Por otro lado, en varios casos, no solo es una alternativa sino una solución técnica y eficiente a muchas problemáticas que se puedan presentar en el concreto. Es por ello que, cada vez más se va haciendo uso

de los aditivos de manera normal como parte del diseño de mezcla ya que está comprobado que si se utiliza en el proceso del diseño de mezcla este minimizará los riesgos que muchas veces ciertas características presentan de manera inherente a la mezcla patrón.

Actualmente en Perú, se tiene una creencia errónea la cual se piensa que el costo del aditivo es mucho mayor al valor del concreto, sin embargo, según antecedentes se puede rescatar que, si minimiza el costo del m<sup>3</sup> y por ende esto tendrá una reducción en el costo de la mano de obras, así como también en el tiempo de operación y mantenimiento de equipos, estos plazos se reducen y dan una mejor vida útil a la estructura.

Por otro lado, existe una clasificación de los aditivos según la norma NTP 334.088 y ASTM C 494 la cual la clasifica en siete tipos de aditivos, donde el tipo A corresponde a los reductores de agua, los del tipo B son retardadores de fraguado, los de tipo C son acelerantes de fraguado, mientras que en el tipo D son reductores de agua y retardadores, los del tipo E reductores de agua y aceleradores, los de tipo F reductores de agua de alto rango y por último los de tipo G que son reductores de agua de alto rango y retardadores.

También definiremos sobre el aditivo súper plastificante, nos menciona que hoy en día existen aditivos plastificadores los cuales son hechos mediante productos melamínicos o naftalínicos, estos ayudan a que los aditivos reductores de agua tengan una gran evolución y mayores ventajas lo cual hace que en la adsorción y la capacidad que tiene para la separación del cemento sea mucho más acentuada. Los aditivos generan algunos cambios los cuales se derivan de los componentes tenso activos que mediante la ionización de los filamentos producen una separación de partículas del cemento lo cual conduce a una efectiva deslocalización, mientras que, por otro lado, las moléculas son absorbidas por la superficie de partículas de cemento donde finalmente resulta la lubricación de las mismas. (PUSHKAR, VERBITSKY, 2016, p. 4402)

Dentro del funcionamiento de los aditivos es importante tener en cuenta la relación a/c que se pretenda utilizar dentro del diseño de mezcla. El proceso inicia con la elaboración de la pasta aglutinante el cual es considerado como la lubricación de pequeñas partículas de cemento y árido debido al aprovechamiento del agua, después de esto la pasta se convierte en cementante por la reacción química que

se genera entre ambas sustancias al iniciarse el proceso de fraguado. (SNOECK, PEL, DE BELIE, 2017, p. 9514)

Las características mencionadas están dirigidas de alguna u otra manera por reacciones electroquímicas que proviene de las moléculas de agua y pequeños granos de cemento los cuales están formados por una gran cantidad de iones debido a la afinidad electroestática, flóculos o capas de solvatación durante el proceso de mezcla.

Por tanto, se producen efectos nocivos dentro de la masa de hormigón, estos efectos pueden hacer que no se desarrolle la disgregación de partículas de cemento o también que se retenga una gran cantidad de agua en la masa que incida de manera negativa para la porosidad del material.

Por otro lado, se indica que los aditivos comprenden su uso en tres funciones:

Incrementar la trabajabilidad - Función súper plastificante: En este caso, una vez que se tenga la mezcla de concreto con el asentamiento, la relación A/C, el aditivo que se utiliza será para que se pueda incrementar la trabajabilidad de este diseño, sin embargo, esto no afectara alguna otra propiedad del concreto, pero también dependerá de la dosis que se aplique al diseño y por ende el slump se incrementara de manera considerable debido a la trabajabilidad que este obtenga. (ZHANG, 2016, p. 287)

Incrementar la resistencia - Función reductor de agua: En este caso el aditivo se utiliza para encontrar la relación A/C + aditivo el cual tendrá como objetivo el slump al cual se quiera llegar de acuerdo al tipo de estructura que se ejecute, la reducción del agua podría llegar hasta el orden del 40% con el aumento de la resistencia del concreto, es decir mediante este uso se puede producir concretos de alta resistencia. (JIN, 2018, p. 691)

Reducir la cantidad de cemento: En este caso se debe tener definido la relación A/C y slump al que se quiere llegar; se sabe que no se puede reducir al máximo la cantidad del cemento ya que esto afectaría al diseño de mezcla, sin embargo, se puede reducir hasta un 30% de su cantidad total, es lo recomendable para que el diseño de mezcla no se vea afectado. (KARPISZ, 2018, p. 042061)

La compatibilidad cemento-aditivo súper plastificante, argumenta que la utilización de los aditivos posee muchos beneficios, sin embargo, si no se aplica de la manera adecuada estos podrían presentar anomalías como por ejemplo la segregación de pastas, baja trabajabilidad, difícil bombeo, etc.; esto también puede

ser causa de una mala relación o incompatibilidad aditivo - cemento. (EROFEEV, 2016, p. 29)

Existen algunos factores los cuales dañan la compatibilidad y están clasificados en tres tipos; el primero de ellos es uno relacionado al trabajo de investigación el cual es el que está asociado a los aditivos, estos pueden ser determinantes dependiendo a que resultado se quiera llegar con la aplicación del aditivo, también dependerá de la dosificación que se utilice, así como la cantidad de cada insumo a utilizarse. Otro factor a considerar es el factor con relación al cemento, que como se sabe es uno de los insumos principales dentro del diseño de mezcla, este debe de tener una relación cemento-aditivo donde básicamente se enfocara en la finura y distribución de las partículas, donde para poder ser más exactos respecto a la cantidad de los insumos se recomienda realizar ensayos de granulometría de cada uno de ellos. Finalmente, se tiene la condición de ensayo donde los factores externos como es la temperatura del ambiente donde se realiza el diseño de mezcla influye mucho ya que dependiendo del tipo de aditivo que se utilice (acelerantes o retardantes) se modificará el estado físico del diseño de mezcla, además se debe tener en cuenta otro factor externo que es el tiempo, este factor cumplirá un rol muy importante que también dependerá del tipo de aditivo que se utilice y se debe considerar el tiempo en que este se aplique in situ.

Según la NTP 334.088 se debe tener en cuenta algunos requisitos a considerar para el uso de aditivos súper plastificantes de alto rango como son por ejemplo; la reducción de agua, también el tiempo de fraguado y por último la resistencia a la compresión, todas estas características deben ser comparadas al finalizar todo el proceso donde se recomienda siempre que se haga uso de aditivos se realice también testigos del concreto patrón para de esta manera tener mejores resultados y se pueda realizar una comparación de ambos diseños.

Además, es de mucha importancia considerar las recomendaciones sobre las precauciones respecto al uso de aditivos en general, básicamente se recomienda que cuando se pretenda llegar a una resistencia alta no se exagere con el uso del aditivo para que este pueda llegar al resultado, ya que si se excede en la cantidad del uso del aditivo este podrá presentar fisuras o grietas mientras que si se elabora una correcta dosificación este no tendrá problemas de fisura miento en el concreto. Pero el aumento de la resistencia se debe a que disminuye la cantidad de agua en la mezcla por lo tanto se beneficia en que existe una disminución de la

permeabilidad y aumenta la durabilidad del concreto. (MECHTCHERINE, 2016, 82).

También se debe considerar las recomendaciones de empleo como son; conservar adecuadamente los aditivos sean estos en polvo o productos líquidos, se debe tener en cuenta el lugar en donde se guardan estos aditivos por ejemplo en zonas donde se tiene una temperatura baja se debe tomar en cuenta el punto de congelación y almacenarlos en un lugar adecuado. Además, es importante verificar el tiempo de utilización que aparece en el envase del aditivo, así como también leer las instrucciones de aplicación para no cometer errores en la elaboración del diseño de mezcla.

Algunos errores más frecuentes que se pueden presentar son; la mala dosificación para el diseño, así como también el uso excesivo del aditivo el cual no debe pasar del 5% según normas establecidas y no se debe de hacer uso simultaneo de varios tipos de aditivos en conjunto los cuales muchas veces no logran ser compatibles y por lo tanto como resultado se tendrá un inadecuado concreto.

Para el diseño de mezcla de concreto, nos comenta que el diseño de mezcla es considerado como un procedimiento empírico y que por más propiedades importantes que tenga el concreto todo se basa en la resistencia a la compresión que este pueda llegar ya que de esta manera certifica la calidad del diseño de mezcla a una edad definida y una manejabilidad considerada. (VAKHSHOURI, NEJADI, 2016, p. 2)

Los materiales que se usan para el diseño de mezcla de concreto son el concreto, arena fina, grava y agua; los cuales según el ACI manejan diversos estándares para la cantidad que se utilizara según la resistencia a la compresión y el área a trabajarse.

Los materiales para una mezcla de concreto se utilizan los siguientes insumos:

El cemento es considerado un polvo de textura fina el cual se obtiene mediante la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El proceso de calcinación es denominado el Clinker que es el ingrediente fundamental del cemento que se tritura finamente con yeso y otros aditivos químicos para generar lo que finalmente se conoce como cemento. Por otro lado, sabemos que el cemento es considerado el material con mayores usos dentro de la construcción ya que de alguna manera u otra aporta propiedades útiles como por

ejemplo la resistencia a la compresión, la durabilidad y la estética para una diversidad de aplicaciones de construcción. (PARIS, 2016, p. 2)

Sin embargo, este material es considerado importante para la elaboración de cualquier tipo de ensayos ya que aporta la resistencia al trabajo concluido la cual brindara la mejor calidad que se le pueda ofrecer a la población.

Según Yam, Carcaño y Moreno (2013, p.40), El agregado fino se encarga de asegurar la calidad de endurecimiento del concreto, sin embargo, es importante que este material se encuentre en las mejores condiciones para la elaboración de diseño de mezcla ya que podría causar deterioro al diseño por ejemplo en condiciones de congelamiento y descongelamiento del concreto podría generar una variación en la contracción y por ende la demanda del agua del mortero.

Agregado grueso; según Rojas (2012, p.116) Considerado como uno de los principales componentes para el diseño de mezcla, por lo que al igual que el agregado fino es importante la calidad que este material presente para obtener buenos resultados. Se estima que para un aumento de la resistencia se debe disminuir el tamaño del agregado ya que se obtendría una reducción mediante los esfuerzos de la adherencia por el aumento de la superficie de las partículas.

El agua cumple la función de hidratar al cemento para que pueda incrementar su propiedad ligante y de endurecimiento. Es recomendable que el agua que se va utilizar en el diseño de mezcla se encuentre limpia sin partículas, es decir, no materia orgánica o alguna otra sustancia que podrían afectar el comportamiento del diseño de mezcla. (SMYL, GHASEMZADEH, POUR-GHAZ, 2016, p. 439)

Los procesos para la elaboración del diseño de mezcla son:

Determinación de slump requerido; el primer paso a realizar es la determinación del slump requerido o también conocido como revenimiento, este dependerá del tipo de obra que se pretende ejecutar. Según el ACI (2014) en el caso de un pavimento el slump requerido es de 8 cm como máximo y 2 cm como mínimo. Este proceso consiste en medir el hundimiento que sufre el concreto al realizar el ensayo de cono de abrams, para ello al realizar este ensayo se procede a retirar el cono y por consecuente la mezcla tendera a hundirse, por otro lado, se coloca la



varilla y el cono de abrams de manera inversa para realizar la medición (ver anexo N°1).

Determinación del tamaño máximo del agregado grueso; según el RNC (2007) menciona que el tamaño nominal que debe tener el agregado grueso no puede ser mayor a 1/5 de la separación menor entre los lados del armazón, de la misma manera no podrá ser mayor a 3/4 de la distancia entre varillas de refuerzo y por último no podrá ser mayor a 1/3 del espesor de la losa. (Ver anexo N°2).

Determinación del contenido de aire en la mezcla; según el RNC (2016), el contenido de aire dentro de la mezcla deberá tener relación con el tamaño máximo del agregado grueso (ver anexo N°3). Por otro lado, según el ACI (2019), el contenido de aire también deberá de tener una relación con el revenimiento y con esto se podrá saber si se tiene aire dentro del concreto o no (ver anexo N°4).

Determinación de la relación Agua /Cemento; para determinar la relación agua/cemento se deberá definir la resistencia a la compresión  $f'_c$  a la que se pretende llegar, menciona que la relación agua/cemento es considerada como el valor más importante dentro del diseño de mezcla, ya que mediante este valor depende la resistencia y la durabilidad del hormigón. Es por ello que se puede concluir que en la relación agua/cemento a mayor cantidad de agua se tendrá menor resistencia a la compresión. (YU, 2018, p. 459)

Determinación de la cantidad de cemento; para determinar la cantidad de cemento en el diseño de mezcla se utilizará una formula, teniendo en cuenta que ya se tiene la cantidad de agua para 1 m<sup>3</sup> así como también la relación agua/cemento, de manera que se despejara el valor de la cantidad del cemento. (CARRETE, 1965, p.102)

Para ello, se utilizará la siguiente formula:

$$relacion \frac{A}{C} = \frac{W_w}{W_c}$$

$$D\acute{o}nde : W_c = \frac{W_w}{Rel. \frac{A}{C}}$$

$$W_c = \quad Kg.$$

Determinación de la cantidad de grava; debemos utilizar la tabla N°5 (ver anexo N°6) para obtener el volumen de la grava, si en caso no se encuentra en dicha tabla se aplicará una interpolación lineal. Para obtener el peso real del volumen compactado se utiliza el PVSC realizando el siguiente cálculo. (TOMAS y GORDILLO, 1999, p.19)

$$PVSC_G = \frac{W_G}{V_G} \rightarrow W_G = PVSC_G \cdot V_G$$

Determinación de la cantidad de arena; se conoce todos los valores de los componentes del concreto (grava, cemento, aire y agua), excepto el de la arena por lo que se procede a obtener los volúmenes (VIDELA y LOPEZ, 2012, p.18):

a. Volumen del Cemento

$$V_C = \frac{W_C}{GE_C \cdot Y_w}$$

b. Volumen del Agua

$$V_w = \frac{W_w}{GE_w \cdot Y_w}$$

c. Volumen de Grava

$$V_G = \frac{W_G}{GE_G \cdot Y_w}$$

d. Volumen de la Arena

$$V_{AT} = 1m^3 - V_G - V_w - V_C - V_A$$

e. Peso de la arena

$$W_{mat} = W_{mat} \cdot Ge_{mat} \cdot Y_w$$

Corrección de agua de mezclado; debemos tomar en cuenta el porcentaje de absorción de los agregados para una adecuada hidratación, si no es así el agua no será suficiente para generar una adecuada reacción. (LI, XU, CHEN, 2016, p. 504)

Debemos saber que los agregados aparte de tener porcentaje de absorción tiene porcentaje de humedad por lo que ya tienen agua y en el cálculo debe ser restada el valor de absorción de la siguiente manera:

$$W_{Wmez} = W_W + W_{Wabs} - W_{Wcont}$$

Cálculo de proporciones; las proporciones para el concreto está compuesta por 3 materiales (Cemento, Arena y Grava), se calculan tomando como referencia al cemento y se deben calcular utilizando el volumen y peso de la siguiente manera:

a. Proporciones en base al peso

$$\frac{W_c}{W_c} = 1$$

$$\frac{W_{ar}}{W_c}$$

$$\frac{W_G}{W_c}$$

b. Proporciones en base al volumen suelto

$$V_{SSC} = \frac{W_c}{PVSS_C}$$

$$V_{SSAr} = \frac{W_{Ar}}{PVSS_{Ar}}$$

$$V_{SSG} = \frac{W_G}{PVSS_G}$$

Luego establecemos las relaciones con respecto al cemento

$$\frac{V_c}{V_c} = 1$$

$$\frac{V_{ar}}{V_c}$$

$$\frac{V_G}{V_c}$$

También mencionaremos sobre las propiedades del concreto que son el siguiente: Trabajabilidad, menciona que es una de las grandes dificultades del diseño de mezcla ya que, debido al transporte, colocación y compactado del concreto varía mucho. La trabajabilidad del concreto depende mucho de la cantidad de agua que este contenga y el equilibrio adecuado de los agregados, por lo tanto, se considera

un concreto trabajable cuando durante el desplazamiento se mantiene  $\frac{1}{4}$  de mortero sobre el agregado grueso y para esto se utiliza el método del slump. (TAIT, CHEUNG, 2016, p. 848)

Elasticidad, argumenta que la elasticidad es la técnica que tiene el concreto frente a una carga sin tener alguna deformación permanente. El concreto de por si no es considerado un material elástico, sin embargo, mediante la curva de carga se puede observar la deformación que este presenta frente a una compresión o fuerza ejercida por lo que se obtendrá el módulo de elasticidad, este módulo de elasticidad oscila entre 250,000 a 350,000 kg/cm<sup>2</sup> el cual también se presenta en relación inversa a la relación agua/cemento. (GOLAFSHANI, BEHNOOD, 2018, p. 1164)

Resistencia, argumenta que esta propiedad es una de las más importantes debido a que soporta cargas y esfuerzos para definir la resistencia del diseño de concreto. Para saber la resistencia de nuestro diseño, se realizan probetas las cuales una vez se llegue a los 28 días será ingresadas en la prensa hidráulica para su debida ruptura por lo que esta prensa nos indicara la resistencia del diseño de mezcla. (SILVA, DE BRITO, DHIR, 2016, p. 2171)

Siguiendo con las teorías relacionadas, definiremos sobre el pavimento rígido, nos comenta que se considera pavimento rígido al que está formado por una losa de concreto, este puede ser formado sobre una base o sobre la sub rasante, por otro lado, está encargada de transmitir de manera directa los esfuerzos ejercidos al suelo de manera minimizada, para lo cual se debe tener en cuenta la cantidad de concreto a ser controlado. (MEHTA, CLEARY, ALI, 2017, p.381)

Sin embargo, PARK (2003, p. 559), mencionan que se considera un pavimento rígido aquel que tenga como material principal el hormigón, ya sea este en su base o toda la estructura. Además, nos recuerda que el pavimento se clasifica de acuerdo al tipo de hormigón que contenga.

En función a lo mencionado, se puede entender que, en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen denominadas como una fuerza puntual sobre el pavimento, donde también se debe de tomar en cuenta el tipo y peso de cada vehículo a pasar por el pavimento.

El concreto para uso en pavimento rígido; considerado uno de los mejores tipos de pavimentos en lugares con climas lluviosos, ya que posee diversos beneficios ambientales y económicos relacionados a la vida útil que presenta.

Debido a las cargas que este tipo de pavimento presenta se debe considerar la resistencia que este tendrá la soportarlas, por otro lado, también se debe tomar en cuenta que si no se tiene un mantenimiento constante al pavimento este presentara fisuras o grietas en un corto plazo, las cuales son causadas por la fatiga del material. El concreto diseñado para un pavimento debe de realizarse con la proporción 1:2:2 y además se debe considerar un slump máximo de 75 mm y un slump mínimo de 25mm, esto garantizara que el pavimento ejecutado cumpla con la resistencia propuesta y no se genere deterioros en un corto plazo.

Para el presente trabajo de investigación la formulación del problema es el siguiente: ¿Qué resultado se obtendrá al sustituir el cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante respecto a la resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz – Ancash?

La justificación del estudio se fundamenta en realizar una evaluación comparando la resistencia a la compresión en probetas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> usando el aditivo súper plastificante para la reducción del cemento.

Es por ello que el presente proyecto de investigación propone el uso de un aditivo súper plastificante en reemplazo de una proporción de un 23% del cemento llegando así a obtener la misma resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin alterar las propiedades del concreto como son: la trabajabilidad, cohesividad, durabilidad y resistencia.

Sabemos que la resistencia del concreto está ligada a las características de sus componentes, por tanto, se han elegido hacer una comparación entre una mezcla de concreto sin alterar y, por otro lado, haciendo uso del aditivo Ulmen Súper plastificante.

Sin embargo, teniendo una proporción 1:2:2 se tiene la siguiente dosificación de una mezcla de concreto la cual para un metro cubico es de 9.1 bolsas de cemento con un total de peso de 386.75 kg, piedra con un peso de 955 kg, arena con un 780

kg y por ultimo con 235 litros de agua; sin embargo, lo que se pretende es reducir la cantidad de cemento a través de ensayos de probetas y obteniendo en la ruptura de concreto una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

En este estudio nos permitirá predecir los efectos que tiene en la resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> de concreto al sustituir en un 23% el cemento por el aditivo del Ulmen Super Plastificante y esto no se va alterar ni tampoco se realizara ningún reajuste del diseño.

La investigación servirá para saber si este tipo de mezcla conjunta con el aditivo súper plastificante es eficiente y de tal forma se pueda utilizar en la construcción de una forma segura brindando la calidad adecuada puesta en obra, así como también se pueda reducir algunos costos en los procedimientos de construcción. Además, sirve como guía para ciclos posteriores, mediante la aplicación en ensayos prácticos para alumnos y profesionales que se interesen en este tema.

Por otro lado, se pretende hacer un aporte en lo económico mediante el proyecto ya que, haciendo uso del aditivo se va generar un menor costo en la elaboración del concreto ofreciendo una adecuada y buena dosificación la cual obtenga la resistencia mencionada.

También se menciona la hipótesis nula que es: la sustitución del cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante **no** logrará una resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la Ciudad de Huaraz – Ancash 2019. Y la hipótesis alternativa que es: la sustitución del cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante logrará una resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la Ciudad de Huaraz – Ancash 2019.

El objetivo general de la investigación es: Determinar la resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante a través de ensayos de probetas en la Provincia de Huaraz, Ancash, 2019. Y los objetivos específicos son: Obtener un diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando el aditivo súper plastificante; Realizar ensayos a compresión a través de probetas de concreto, sustituyendo en un 23% la cantidad de cemento por el aditivo súper plastificante; Comparar el costo de la elaboración de un concreto según el ACI con respecto a un concreto de menor cantidad en

cemento y sustituyendo un 23% por un aditivo súper plastificante y Diseñar el concreto patrón  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

Toda investigación tiene como finalidad generar algún aporte al conocimiento respecto a la línea de investigación que se está realizando, de la misma manera se pretende resolver algunas problemáticas que se manejan dentro de la construcción mediante el uso de aditivos y así ofrecer mayor seguridad. De la misma manera, según Landeau (2007), el alcance del tiempo en el que se desarrolle el proyecto es longitudinal, por lo que se considera un pre test y post test para el desarrollo de la investigación.

Por ello, el diseño del presente trabajo de investigación será tipo experimental, ya lo que se busca es encontrar relación alguna entre las variables presentadas como son el uso del aditivo súper plastificante y la resistencia que se obtendrá al hacer uso de este. Por otro lado, requiere de suponer una relación causa-efecto para que mediante esta relación se pueda recolectar toda la evidencia posible respecto a las variables presentadas.



## 2.2. Operacionalización de variables

**Tabla N° 1. Operacionalización de variable independiente**

| VARIABLE INDEPENDIENTE        | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                   | DIMENSIONES  | INDICADORES                               | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-------------------------------|---|--|--|---|--------------------|
| ADITIVO<br>SUPERPLASTIFICANTE | El plastificante es un insumo que se puede presentar de dos formas; en polvo o líquido, el cual se utiliza para la elaboración de morteros y hormigones. Este insumo tiene la propiedad de reducir la cantidad de agua en un 10% y a su vez incrementar la resistencia. Al no contar con cloruros tiene la propiedad de no corroer los metales por lo que beneficia en la resistencia del concreto. (ULMEN) | Su uso no debe exceder al 5% dentro del diseño de mezcla | Reduce la permeabilidad                                    | Aumenta la durabilidad del concreto       | Razón              |
|                               |   |  |  | Aumenta su resistencia final hasta un 40% |                    |
|                               |   |  | Reduce en alto grado la exudación y la retracción plástica | Mejor proceso de fraguado                 |                    |
|                               |   |  |  | Reduce la formación de fisuras y grietas  |                    |
|                               |   |  | Optimiza el cemento  | Mejor trabajabilidad del concreto         |                    |
|                               |   |  |  | Reduce hasta el 20% del agua de la mezcla |                    |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores

**Tabla N° 2. Operacionalización de variable dependiente**

| VARIABLE DEPENDIENTE        | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL              | DIMENSIONES   | INDICADORES   | ESCALA DE MEDICIÓN    |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|---|-----------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | Cuando nos referimos a la resistencia del concreto nos basamos en la carga que esta pueda soportar dependiendo el tipo de estructura que sea. La resistencia es una de las características más importantes del concreto ya que de esta dependerá también la durabilidad del concreto, donde uno de los factores más importantes que depende es la dosificación empleada para lograr una resistencia adecuada. (ACI 214) | $Resis. = \frac{Dato Prensa}{Área}$ | Esfuerzo de la probeta al someterse al ensayo de compresión | f'c = 105 kg/cm <sup>2</sup> , 140 kg/cm <sup>2</sup> , 175 kg/cm <sup>2</sup> , 210 kg/cm <sup>2</sup> , 245 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> , 315 kg/cm <sup>2</sup> , 350 kg/cm <sup>2</sup> | Cuantitativo discreto |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores

### **2.3. Población, muestra y muestreo**

La Población; Según Durand (2014), se considera población aquel conjunto de personas, objetos o eventos siempre y cuando tengan las mismas características y tengan relación respecto a la investigación que se está realizando.

Por otro lado, la fuente Universo Formulas (2017), menciona que una población es corresponde a un conjunto de elementos los cuales deben tener entre si características comunes de manera que así se pueda hacer comparaciones mediante estudios estadísticos y obtener resultados favorables.

Es por ello que, el presente trabajo de investigación tiene como población 9 probetas de concreto para una futura aplicación en pavimentos rígidos los cuales serán modificados sin afectar a la resistencia a la compresión del concreto.

Muestra; según Riquelme (2018) nos comenta que la muestra es un pequeño grupo del universo o población sobre la cual se plantea realizar la investigación. Sin embargo, Porto y Merino (2009), nos mencionan que la muestra está conformada por un subconjunto de una población estadística de manera que estas muestras infieran dentro de las propiedades finales del conjunto.

Por lo tanto, la muestra del presente trabajo de investigación serán las 9 probetas del diseño de mezcla que se elabore para luego comprobar la resistencia que estas tienen.

Muestreo; según Riquelme (2018), el muestreo es considerado como un proceso el cual es aplicable en cualquier tipo de estudio y es recomendable que este se realice de la manera adecuada para al final obtener buenos resultados. Para realizar el muestreo se utilizan individuos considerados como la población que se pretende analizar para que se pueda realizar un estudio y que de esta manera se pueda globalizar la población.

En consecuencia, el muestreo facilita de alguna u otra manera la investigación que se va realizar y de esta manera nos permite ahorrar lo primordial que es el tiempo, así como también el dinero y esfuerzo.

La presente investigación es de tipo no probabilística por lo que se realizara ensayos a la compresión donde estos ensayos deberán cumplir con lo siguiente; forma y dimensión de las probetas, calibración de las prensas para ruptura de probetas y las condiciones ambientales en donde se realiza el diseño de mezcla. Por otro lado, se tendrá tres especímenes donde se realizará la ruptura de probetas a los 7 días, luego a los 14 días y por ultimo a los 28 días donde como edad máxima se debe obtener la resistencia planteada.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Validez; la validez es el grado de viabilidad que se le da a un trabajo de investigación, sin embargo, según Hernández, Fernández y Baptista (1998), la validez es considerada como un instrumento que en relación con las variables se miden para obtener la confirmación de la hipótesis planteada. Por otro lado, Tamayo (1998) menciona que es una manera de determinar y analizar de manera cualitativa o cuantitativa un dato. Así mismo, Rusque (2003), comenta que la validez es la única manera para poder comprobar que tan ciertas son las hipótesis o son las respuestas a las diversas interrogantes que se nos plantean en el desarrollo de la investigación. Se realizará el presente trabajo de investigación mediante la matriz de validación la cual fue revisada por 3 ingenieros colegiados en la ciudad de Huaraz (ver anexo N° 8)

Confiabilidad; la confiabilidad dentro de la investigación es la seguridad que se tiene de que el proyecto en desarrollo pueda generar soluciones o aportes respecto a la línea de investigación. Además, Bernal (2000), nos comenta que para comprobar la confiabilidad de un instrumento se debe realizar diversos ensayos no solo uno y de esta manera ver si los resultados obtenidos tienen de alguna u otra manera similitud en sí. Por otro lado, es recomendable que estos resultados sean almacenados en una base de datos para un futuro análisis.

Si no se demuestra la confiabilidad de un instrumento, habrá un margen de duda si es que la calidad de la interpretación no coincide con los datos correspondientes.

#### **2.5. Procedimiento**

Es por ello que en la presente investigación la confiabilidad será mediante el ensayo de ruptura de probetas (ver anexo n°28) las cuales mediante la prensa hidráulica comprobará la resistencia que cada una de ellas tiene, para certificar

la confiabilidad de esta máquina, esta deberá de contar con un certificado de calibración el cual es emitido por la empresa Mega Concreto de la ciudad de Huaraz para constatar la confiabilidad de los resultados de la prensa hidráulica. La técnica de recolección que se empleará en la presente investigación será la observación experimental y las fichas técnicas.

## **2.6. Método de análisis de datos**

El trabajo de investigación en desarrollo se pretende realizar en el laboratorio de ensayos de la Universidad Cesar Vallejo, sede Huaraz. El cual consistirá en dos etapas, la primera en el análisis de cada material, para tener un control respecto a la cantidad de humedad que contiene sobre todo cada agregado. Por otro lado, se tendrá la elaboración de probetas de concreto, las cuales serán, analizadas en distintas fechas, siendo a los 7,14 y 28 días donde se realizará la ruptura de las mismas y de esta manera se podrá obtener mediante la prensa la resistencia que esta tiene. Además, se tendrá como referencia las bases que nos proporciona el ACI para el diseño de mezcla y otras normas para la elaboración de las mismas.

## **2.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se rige al código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, la cual se encuentra establecida en la Ley Universitaria N°30220 para garantizar los principios éticos en los que el estudiante se basa al realizar su proyecto de investigación, además esto garantiza la autonomía de cada ensayo realizado en laboratorio y la honestidad de cada investigador.

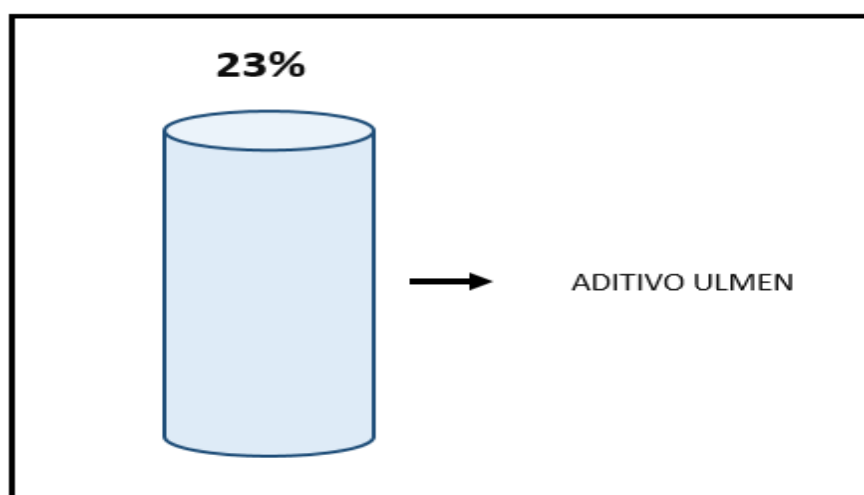
Dentro del campo de la ética según Advancing Technology for Humanity se considera ciertos códigos respecto a la escuela profesional para donde se realiza la investigación, en este caso en el campo de la ingeniería se utiliza el código IEEE, esto garantiza la responsabilidad en las decisiones que el estudiante tome respecto a su proyecto de investigación. Por otro lado, también se dispone el código de ética y conducta profesional de la Association Of Computing Machinery (1992), la cual propone el bienestar humano, asegurando que mientras se desarrolle el proyecto esta no causara daño alguno, manteniendo altos niveles de competencia profesional y respetando la normatividad legal.

Además, una herramienta muy importante para poder corroborar nuestro proyecto de investigación es el Turnitin que siempre está comprobando la cantidad de similitudes que pueda existir con respecto a otras investigaciones y así sea confiable y del mismo autor mencionado en las citas, por otro lado, al parafrasear hacemos que parte del proyecto, en su mayoría sea del conocimiento brindado por los investigadores con referencia de algunos autores.

### III. RESULTADOS

Con respecto al primer objetivo donde se propone obtener un diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando el aditivo súper plastificante, se obtiene los siguientes resultados:

**Gráfico N° 1:** Porcentaje de aditivo utilizado.



**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

En la tabla anterior se puede observar el porcentaje de aditivo utilizado para un  $\text{m}^3$ , teniendo en cuenta que se propuso una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la cual se logró llegar, esto gracias a la aplicación del aditivo Ulmen el cual contribuye de manera asertiva al diseño de mezcla de concreto ya que si aumento la resistencia propuesta en la presente investigación.

**Tabla N° 3:** Dosificación utilizada en el diseño de mezcla.

| DISEÑO DE CONCRETO | DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO | RESISTENCIA | MATERIALES      |               |               |           |         |             |
|--------------------|---------------------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|-----------|---------|-------------|
|                    |                           |             | CEMENTO (kg/m3) | ARENA (Kg/m3) | GRAVA (Kg/m3) | AGUA (Lt) | ADITIVO | DESPERDICIO |
| Concreto Patrón    | 1:2:3                     | 210 Kg/cm2  | 382.60          | 1011.72       | 771.66        | 151.93    | 0%      | 5%          |
| Concreto + Ulmen   | 1:2:2 1/2                 | 210 Kg/cm2  | 294.00          | 982.82        | 905.34        | 136.79    | 1.20%   | 5%          |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

En la tabla anterior se puede observar la dosificación que se utilizó para el diseño patrón, así como también para el diseño de concreto con aditivo, teniendo en cuenta que en los tres casos se considera el 5% de desperdicio de los materiales y para todo ello obteniendo una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Con respecto al segundo objetivo donde se propone sustituir el cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante y a este realizar los correspondientes ensayos a compresión, las resistencias obtenidas en los 7,14 y 28 días, fueron las siguientes:

**Tabla N° 4:** Dosificación utilizada en el diseño de mezcla.

| Diseño de concreto | Resistencia a la compresión |           |           |
|--------------------|-----------------------------|-----------|-----------|
|                    | 7 (días)                    | 14 (días) | 28 (días) |
| Concreto Patrón    | 174.46                      | 207.34    | 203.43    |
|                    | 198.79                      | 222.90    | 231.22    |
|                    | 190.53                      | 249.21    | 202.19    |
| Concreto + Ulmen   | 193.53                      | 229.47    | 248.31    |
|                    | 194.66                      | 233.54    | 213.56    |
|                    | 202.13                      | 172.48    | 238.18    |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

En la tabla anterior se puede observar que se logró alcanzar y superar la resistencia planteada que fue de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  la cual se da a los 28 días como máximo, teniendo en cuenta que la reducción de la cantidad de bolsas de cemento no afectó en su resistencia, por lo contrario, esta resultó ser mayor a la planteada.

Con respecto al tercer objetivo el cual fue comparar los costos de la elaboración del concreto, se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla N° 5:** Costos de materiales por m3 en el concreto patrón.

| COSTO POR M3    |            |          |      |                 |                |
|-----------------|------------|----------|------|-----------------|----------------|
| CONCRETO PATRON | MATERIALES | CANTIDAD |      | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL |
|                 | CEMENTO    | 9        | bls. | S/.22.00        | S/.198.00      |
|                 | ARENA      | 923      | kg   | S/.0.08         | S/.73.84       |
|                 | GRAVA      | 777      | kg   | S/.0.06         | S/.46.62       |
|                 | AGUA       | 222      | ltr. | S/.0.01         | S/.2.22        |
|                 | TOTAL      |          |      |                 | S/.320.68      |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

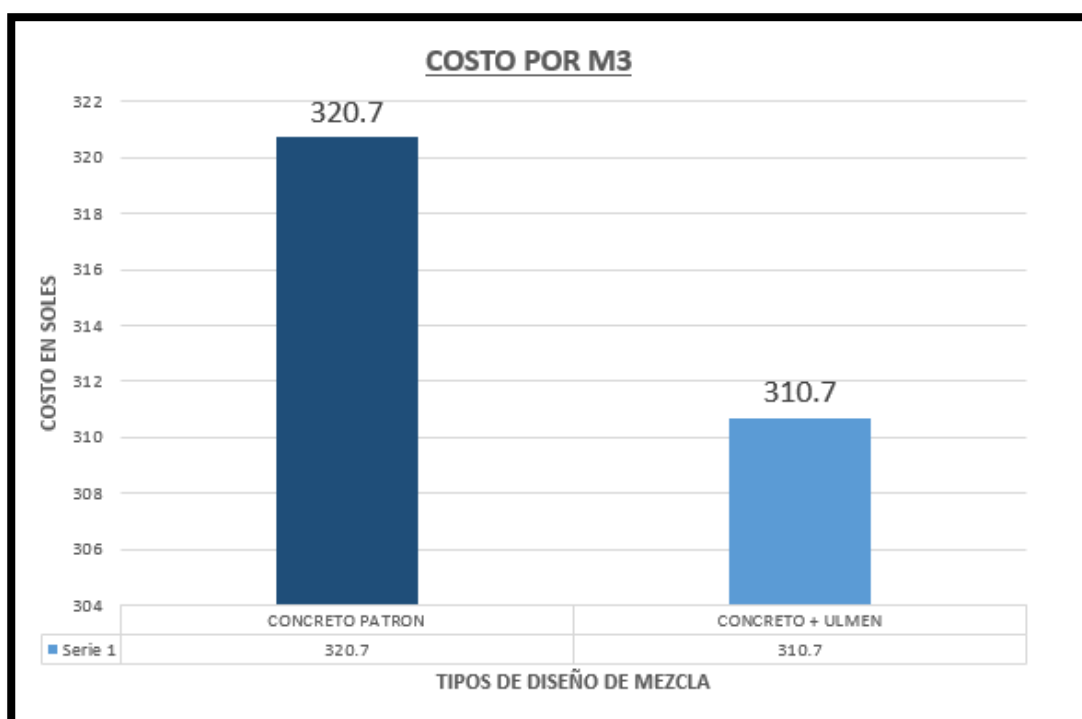


**Tabla N° 6:** Costos de materiales por m3 en el concreto patrón + Ulmen.

| COSTO POR M3        |            |          |      |                    |                   |
|---------------------|------------|----------|------|--------------------|-------------------|
| CONCRETO +<br>ULMEN | MATERIALES | CANTIDAD |      | PRECIO<br>UNITARIO | PRECIO<br>PARCIAL |
|                     | CEMENTO    | 7        | bls. | S/ .22.00          | S/ .154.00        |
|                     | ARENA      | 1023     | kg   | S/ .0.08           | S/ .81.84         |
|                     | GRAVA      | 861      | kg   | S/ .0.06           | S/ .51.66         |
|                     | AGUA       | 173      | ltr. | S/ .0.01           | S/ .1.73          |
|                     | ADITIVO    | 3.57     | ltr. | S/ .6.00           | S/ .21.42         |
| TOTAL               |            |          |      |                    | S/ .310.65        |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

**Gráfico N°2:** Resumen de costos por m3.



**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

En las tablas presentadas anteriormente se puede observar el análisis de costos por m3 empleado por cada material donde se obtuvo para el concreto patrón un presupuesto de s/. 320.70, por otro lado, con el diseño de concreto + el uso del aditivo ulmen de s/. 310.70. Por lo tanto, en el grafico N°2 podemos observar que si se reduce el costo en cuanto al uso del aditivo Ulmen siendo beneficioso para la población que lo utilice.

Finalmente, el último objetivo comprende la elaboración del diseño de concreto patrón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , donde se utilizó la siguiente dosificación:

**Tabla N°7:** Dosificación obtenida para concreto patrón.

| Material       | Peso | Volumen |                  |
|----------------|------|---------|------------------|
| Cemento Tipo I | 1    | 1       | bolsa            |
| Piedra         | 2.64 | 2.73    | pie <sup>3</sup> |
| Arena          | 2.02 | 1.86    | pie <sup>3</sup> |
| Agua           | 0.4  | 16.88   | Litros/bolsa     |

**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

En la tabla anterior se puede observar la dosificación empleada para el concreto patrón, teniendo en cuenta que se utilizó la cantidad de materiales propuestos de acuerdo a los ensayos que se realizaron a los agregados finos y gruesos en el laboratorio de la UCV, siendo estos ensayos de porcentaje de humedad, peso unitario, compactación y granulometría.

#### IV. DISCUSIÓN

- Coapaza, en su tesis titulada “Influencia del aditivo súper plastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno”, concluye que la adición de aditivo súper plastificantes en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mejora considerablemente las propiedades del concreto, específicamente la resistencia a compresión y la trabajabilidad de la mezcla; es por ello que se compara el primer objetivo de la investigación mencionada ya que lo que se pretende es diseñar un concreto que pueda llegar a la resistencia de  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ .
- Jiménez, en su tesis titulada “Efectos de la incorporación del aditivo súper fluidificante sobre las propiedades del concreto utilizando el cemento portland tipo 1”, concluye que el uso del aditivo empleado cumple con las condiciones establecidas y que este no afecta las propiedades básicas que nos brinda el concreto; es por ello que se compara con el segundo objetivo propuesto, ya que al emplear el aditivo contribuye con su resistencia y este puede llegar a obtener a una resistencia mayor a  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .
- Labán en su investigación “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017”, como conclusión se puede decir que el uso del aditivo súper plastificante fue de gran aporte ya que generó un costo mucho menor al presupuestado garantizando la seguridad de las viviendas y calidad de cada uno de los materiales utilizados en la ejecución de la obra, este aporte del investigador es aceptable porque en el caso de nuestra investigación se logró superar la resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y además es favorable para el mundo de la construcción porque con el aditivo Ulmen es más económico, puesto que corroboramos esta investigación que se realizó y se puede aplicar en la ejecución de un proyecto.
- Huincho, en su tesis titulada “Concreto de alta resistencia usando aditivo súper plastificante, microsilice y nanosilice con cemento portland tipo I”, concluye que con un buen diseño de concreto patrón con el pasar de los días seguirá incrementado su resistencia, teniendo como ejemplo que en su investigación se llegó a hacer la ruptura a los 90 días donde se obtuvo una

resistencia de 1423 kg/cm<sup>2</sup>, es por ello que se compara con el último objetivo propuesto ya que este pretendía llegar a una resistencia de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que para un diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  el uso del aditivo súper plastificante es muy favorable puesto supera la resistencia planteada y garantiza la durabilidad dependiendo el tipo de estructura que se realice.
- Respecto a las probetas de concreto que se sustituyeron a un 23% del cemento por aditivo súper plastificante se realizaron los ensayos a la compresión a los 7,14 y 28 días, lo cual nos dieron datos superiores (248.313 KG/CM2 CON ADITIVO ULMEN) a la resistencia promedio y es por ello que la sustitución del cemento fue la adecuada para el empleo en diversas construcciones.
- Sobre el análisis del costo de la elaboración de un concreto patrón con respecto a un concreto más aditivo, se analizó el precio de cada material y al final se constató que el presupuesto de un concreto patrón es mucho más costoso (S/. 320.70), por otro lado, se tiene el presupuesto de un concreto más el aditivo Ulmen es cual resulta más económico (S/.310.65 POR M3), por lo que se concluye que el aditivo Ulmen es más favorable.
- Sobre el diseño del concreto patrón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se verificó que los materiales a utilizar fueron los adecuados porque al momento de realizar los ensayos en el laboratorio nos dieron datos favorables y este ayudo para el diseño y sus correspondientes dosificaciones del concreto para un metro cubico.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda tener en cuenta la procedencia de los materiales para que estos puedan ser llevados al laboratorio para hacer sus respectivos ensayos y de esta manera obtener un diseño de mezcla favorable.
- Se recomienda no exceder en la reducción de la cantidad de bolsas de cemento, ya que como sabemos es el material principal para la elaboración del diseño de mezcla, además esto podría alterar las propiedades físicas y químicas del concreto.
- Se recomienda tener en cuenta la resistencia de acuerdo al tipo de estructura que se va a realizar, así como también factores climatológicos que puedan influir dentro del diseño de mezcla.
- Se recomienda que el proceso de elaboración de probetas se haga con el más mínimo cuidado y las condiciones adecuadas para no tener alteraciones en los resultados en las rupturas en los 7, 14 y 28 días, además cumplir con los días establecidos para el ensayo a la compresión.

## REFERENCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 318S-14. 2014

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. ASTM C494. Vol 04.02

ARI, Ismael. Tesis “Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana resistencia con aditivos súper plastificante y retardadores fraguados con cemento portland tipo I” [en línea], Perú 2002 [fecha de consulta: 21 de abril 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2001>

CARRETE, J. Observaciones acerca de la dosificación de cemento en morteros y hormigones fraguados. Informes de la Construcción, vol. 18, no 173, p. 101-109, 1965. DOI:10.3989/ic.1965.v18.i173.4344

COAPAZA, Hernán. Tesis “Influencia del aditivo súper plastificante en las propiedades del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno” [en línea] Perú 2013 [fecha de consulta: 22 de abril de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7352>

EROFEEV, Vladimir, et al. Physical and mechanical properties of the cement stone based on biocidal portland cement with active mineral additive. En Materials Science Forum. Trans Tech Publications, 2016. Vol. 871. p. 28-32. DOI: 10.4028/www.scientific.net/msf.871.28

FERNANDEZ, Llanelid. Investigación “Uso de aditivos en obra” [en línea] Perú 2017 [fecha de consulta: 26 de abril 2019]. Disponible en: [repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1434/Fernandez\\_LL.pdf?sequence](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1434/Fernandez_LL.pdf?sequence)

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO, utilización de aditivos en la región [en línea]. Perú [fecha de consulta: 15 abril de 2019]. Disponible en: <http://www.regionpuno.gob.pe/>

GOLAFSHANI, Emadaldin Mohammadi; BEHNOOD, Ali. Application of soft computing methods for predicting the elastic modulus of recycled aggregate concrete. Journal of cleaner production, 2018, vol. 176, p. 1163-1176. DOI: j.jclepro.2017.11.186.

HUARCAYA, Coldie. Tesis “comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo súper plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20” [en línea], Perú 2014 [fecha de consulta: 24 de abril de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/432>

HUINCHO, Edher. Tesis “Concreto de alta resistencia usando aditivo súper plastificante, microsilice y nanosilice con cemento portland tipo I” [en línea], Perú 2011 [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/420>

INDECOPI. Norma Técnica Peruana 334.008. (2007)

JIMENEZ, Rubén. Tesis “Efectos de la incorporación del aditivo súper fluidificante sobre las propiedades del concreto utilizando el cemento portland tipo 1” [en línea], Perú 2000 [fecha de consulta: 25 de abril de 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4292>

JIN, Liangxing, et al. Use of water reducer to enhance the mechanical and durability properties of cement-treated soil. *Construction and Building Materials*, 2018, vol. 159, p. 690-694. DOI: [j.conbuildmat.2017.10.120](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.120)

KARPISZ, Izabela, et al. Study of the effect of cement amount on the soil-cement sample strength. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2018. Vol. 365. p. 042061. ISSN: 1757-899X

LABÁN, Félix. Tesis “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra” [en línea], Perú 2017 [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/21752>

LI, Xinxin; XU, Qing; CHEN, Shenghong. An experimental and numerical study on water permeability of concrete. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 105, p. 503-510. DOI: [/j.conbuildmat.2015.12.184](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.184)

MECHTCHERINE, Viktor. Use of superabsorbent polymers (SAP) as concrete additive. *RILEM Technical Letters*, 2016, vol. 1, p. 81-87. DOI: [rilemtechlett.2016.18](https://doi.org/10.1016/j.rilemtechlett.2016.18)

MEHTA, Yusuf; CLEARY, Douglas; ALI, Ayman W. Field cracking performance of airfield rigid pavements. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 2017, vol. 4, no 4, p. 380-387. DOI: [j.jtte.2017.05.010](https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.05.010)

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA. RNC. 2007

NAGROCKIENĖ, Džigita; GIRSKAS, Giedrius; SKRIPKIŪNAS, Gintautas. Properties of concrete modified with mineral additives. *Construction and Building Materials*, 2017, vol. 135, p. 37-42. DOI: [j.conbuildmat.2016.12.215](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.215)



PALOMARES, Jaime. Tesis “Estudio de las características del concreto utilizando aditivo reductor de agua de alto rango – súper plastificante y cemento portland tipo 1” [en línea], Perú 2009 [fecha de consulta: 24 de abril de 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4256>

PARIS, Jerry M., et al. A review of waste products utilized as supplements to Portland cement in concrete. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 121, p. 1-18. DOI: [j.jclepro.2016.02.013](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.013)

PARK, Taesoon. Application of construction and building debris as base and subbase materials in rigid pavement. *Journal of Transportation Engineering*, vol. 129, no 5, p. 558-563, 2003, DOI: [10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2003\)129:5\(558\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2003)129:5(558))

PUSHKAR, Svetlana; VERBITSKY, Oleg. Effects of different allocation approaches for modeling mineral additives in blended cements on environmental damage from five concrete mixtures in Israel. *Materials and Structures*, 2016, vol. 49, no 10, p. 4401-4415. ISSN: 1871-6873

ROJAS, Ángela. Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto. *Ingenium*, vol. 13, no 26, p. 116-125, 2012. ISSN: 0124-7492

SANCHEZ, Kemmer. Tesis “Aditivo súper plastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para  $F'_{C}=175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$ . Huancayo” [en línea], Perú 2017 [fecha de consulta: 21 de abril 2019]. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3451>

SILVA, Rui Vasco; DE BRITO, Jorge; DHIR, Ravindra Kumar. Establishing a relationship between modulus of elasticity and compressive strength of recycled aggregate concrete. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 112, p. 2171-2186. DOI: [j.jclepro.2015.10.064](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.064)

SMYL, Danny; GHASEMZADEH, Farnam; POUR-GHAZ, Mohammad. Modeling water absorption in concrete and mortar with distributed damage. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 125, p. 438-449. DOI: [j.conbuildmat.2016.08.044](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.044)

SNOECK, Didier; PEL, Leo; DE BELIE, Nele. The water kinetics of superabsorbent polymers during cement hydration and internal curing visualized and studied by NMR. *Scientific reports*, 2017, vol. 7, no 1, p. 9514. DOI: [s41598-017-10306-0](https://doi.org/10.1038/s41598-017-10306-0)

TAIT, Michael W.; CHEUNG, Wai M. A comparative cradle-to-gate life cycle assessment of three concrete mix designs. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2016, vol. 21, no 6, p. 847-860. ISSN: 1614-7502

TOMAS, R. y GORDILLO, J. Características mecánicas de las mezclas grava-cemento-emulsión. Influencia de la composición. Carreteras, Revista Técnica De La Asociación Española de la Carretera, no 102, p. 18-24, 1999, ISSN: 0212-6389

VAKHSHOURI, Behnam; NEJADI, Shami. Mix design of light-weight self-compacting concrete. Case Studies in Construction Materials, 2016, vol. 4, p. 1-14. DOI: j.cscm.2015.10.002

VERGARA, Brayan. Tesis “Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto” [en línea]. Perú 2018 [fecha de consulta: 15 abril de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11042>

VIDELA, Carlos y LOPEZ, Mauricio. Dosificación de hormigones livianos. Revista Ingeniería de Construcción, no 19, p. 17-29, 2012, ISSN: 0718-5073

VILLANUEVA, Gilmer. Tesis “Influencia del Aditivo súper plastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia” [en línea] Perú 2014 [fecha de consulta: 26 de abril de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/521>

YAM, José; CARCAÑO, Rómel; MORENO, Eric. Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Ingeniería. vol. 7. no 2. p. 39-46. 2003. ISSN: 1665-529X

YU, Zhuqing, et al. Relationship between water permeability and pore structure of Portland cement paste blended with fly ash. Construction and building materials, 2018, vol. 175, p. 458-466. DOI: j.conbuildmat.2018.04.147

ZHANG, Yanrong, et al. Rheological behaviors of fresh cement pastes with polycarboxylate superplasticizer. Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed., 2016, vol. 31, no 2, p. 286-299. ISSN: 1993-0437

## ANEXOS

### Anexo N°1: Determinación del slump requerido

| TIPO DE CONSTRUCCIÓN                              | REVENIMIENTO (cm) |        | REVENIMIENTO (pulg) |        |
|---|-------------------|--------|---------------------|--------|
|   | MÁXIMO            | MÍNIMO | MÁXIMO              | MÍNIMO |
| Zapatas y muros de cimentación reforzados         | 8                 | 2      | 3                   | 1      |
| Zapatas simples, cajones y muros de subestructura | 8                 | 2      | 3                   | 1      |
| Vigas y muros reforzados                          | 10                | 2      | 4                   | 1      |
| Columnas  | 10                | 2      | 4                   | 2      |
| Pavimentos y losas                                | 8                 | 2      | 3                   | 1      |
| Concreto Ciclópeo y masivo                        | 5                 | 2      | 2                   | 1      |

### Anexo N°2: Determinación del tamaño máximo del agregado

| TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS SEGÚN EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN |                                    |                    |                      |                                      |
|--|------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|
| DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA SECCIÓN                             | TAMAÑO MÁXIMO EN PULGADAS          |                    |                      |                                      |
|  | MUROS REFORZADOS, VIGAS Y COLUMNAS | MUROS SIN REFUERZO | LOSAS MUY REFORZADAS | LOSAS SIN REFUERZO O POCO REFORZADAS |
| 6-15   | 1/2" - 3/4"                        | 3/4"               | 3/4" - 1"            | 3/4" - 1 3/4"                        |
| 19-29  | 3/4" - 1 1/2"                      | 1 1/2"             | 1 1/2"               | 1 1/2" - 3"                          |
| 30-74  | 1 1/2" - 3"                        | 3"                 | 1 1/2"               | 3"                                   |
| 75 O MÁS   | 1 1/2" - 3"                        | 6"                 | 1 1/2"               | 3" - 6"                              |

**Anexo N°3:** Determinación del tamaño máximo del agregado grueso

| REVENIEMIENTO   | TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA (mm) |      |     |     |     |     |     |       |
|---|--------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|   | 9.5                            | 12.5 | 19  | 25  | 38  | 50  | 75  | 150   |
| <b>CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO</b>   |                                |      |     |     |     |     |     |       |
| 2.5 -> 5  | 207                            | 199  | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113   |
| 7.5 -> 10   | 228                            | 216  | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124   |
| 15 -> 17.5  | 243                            | 228  | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | ..... |
| aire atrapado aprox. (%)  | 3                              | 2.5  | 2   | 1.5 | 1   | 0.5 | 0.3 | 0.2   |
| <b>CONCRETO CON AIRE INCLUIDO</b>   |                                |      |     |     |     |     |     |       |
| 2.5 -> 5  | 181                            | 175  | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107   |
| 7.5 -> 10   | 202                            | 193  | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119   |
| 15 -> 17.5  | 216                            | 205  | 197 | 174 | 174 | 166 | 154 | ..... |
| <b>PROMEDIO RECOMENDADO DE AIRE A INCLUIR SEGÚN EL TIPO DE EXPOSICIÓN (%)</b> |                                |      |     |     |     |     |     |       |
| EXPOSICIÓN LIGERA   | 4.5                            | 4    | 3.5 | 3   | 2.5 | 2   | 1.5 | 1     |
| EXPOSICIÓN MODERADA   | 6                              | 5.5  | 5   | 4.5 | 4.5 | 4   | 3.5 | 3     |
| EXPOSICIÓN SEVERA   | 7.5                            | 7    | 6   | 6   | 5.5 | 5   | 4.5 | 4     |

**Anexo N°4:** Determinación del contenido de aire dentro del diseño de mezcla

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm) | CONTENIDO DE AIRE (%)      |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|
|  | CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO | CONCRETO CON AIRE INCLUIDO |
| 3/8"                                   | 3                          | 8                          |
| 1/2"                                   | 2.5                        | 7                          |
| 3/4"                                   | 2                          | 6                          |
| 1"                                     | 1.5                        | 5                          |
| 1 1/2"                                 | 1                          | 4.5                        |
| 2"                                     | 0.5                        | 4                          |
| 3"                                     | 0.3                        | 3.5                        |
| 6"                                     | 0.2                        | 3                          |

**Anexo N°5:** Determinación de la relación A/C

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS | RELACIÓN AGUA - CEMENTO    |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Mpa                                       | CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO | CONCRETO CON AIRE INCLUIDO |
| 45  | 0.38                       | 0.31                       |
| 40  | 0.43                       | 0.34                       |
| 35  | 0.48                       | 0.40                       |
| 30  | 0.55                       | 0.46                       |
| 25  | 0.62                       | 0.53                       |
| 20  | 0.70                       | 0.61                       |
| 15  | 0.80                       | 0.72                       |

**Anexo N°6:** Determinación de la cantidad de grava

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO |             | PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA |
|----------------------------|-------------|---------------------------|
| mm.                        | pulg.       | kg.                       |
| 12.5                       | 1/2 o menos | 2                         |
| 19                         | 3/4         | 3                         |
| 25                         | 1           | 4                         |
| 37.5                       | 1 1/2       | 5                         |
| 50                         | 2           | 8                         |
| 63                         | 2 1/2       | 12                        |
| 75                         | 3           | 18                        |
| 90                         | 3 1/2       | 25                        |

**Anexo N°7:** Análisis de la proporción para el diseño de mezcla

| DISEÑO DE CONCRETO | DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO | MATERIALES   |            |            |
|--------------------|---------------------------|--------------|------------|------------|
|                    |                           | CEMENTO (kg) | ARENA (m3) | GRAVA (m3) |
| Concreto Patrón    | 1:2:2.5                   | 383          | 0.923      | 0.777      |
| Concreto + Ulmen   | 1:3:3                     | 298          | 1.023      | 0.861      |

Anexo N°8: Matriz de Validación



| MATRIZ DE VALIDACIÓN  |                                |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |    |            |    |                              |                                      |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|----|------------|----|------------------------------|--------------------------------------|
| TITULO : Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz, Ancash, 2019 |                                |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |    |            |    |                              |                                      |
| VARIABLE  | DIMENSION                      | INDICADOR   | OPCION DE RESPUESTA         |               |                                   |            |                       | CRITERIOS DE EVALUACION          |    |            |    |                              | OBSERVACIONES<br>Y/O<br>INDICACIONES |
|   |                                |   | Totalmente en<br>desacuerdo | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en<br>desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | VIABILIDAD<br>DE LA<br>PROPUESTA |    | RELEVANCIA |    | CLARIDAD<br>Y/O<br>PRECISION |                                      |
|   |                                |   |                             |               |                                   |            |                       | SI                               | NO | SI         | NO |                              |                                      |
| V1: ADITIVO<br>SUPER<br>PLASTIFICANTE   | D1: Reduce la<br>permeabilidad | Aumenta la<br>durabilidad del<br>concreto           |                             |               | X                                 |            |                       | X                                |    | X          |    |                              |                                      |
|   |                                | Aumenta su<br>resistencia<br>final hasta un<br>40 % |                             |               | X                                 |            |                       | X                                |    | X          |    |                              |                                      |
|   | D2: Reduce en<br>alto grado la | Mejor proceso<br>de fraguado                        |                             |               | X                                 |            |                       | X                                |    | X          |    | X                            |                                      |





### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

|   |  |  |       |          |
|---|--|--|-------|----------|
| <b>OBJETIVO:</b>                          | Evaluar la resistencia a la compresión de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ haciendo uso del aditivo súper plastificante y reducir la cantidad del cemento en un 23% a través del ensayo de probetas, Huaraz – Ancash 2019 |  |       |          |
| <b>DIRIGIDO:</b>                          |  |  |       |          |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:</b> | Vega Pedroso Saul  |  |       |          |
| <b>GRADO ACADEMICO DEL EVALUADOR:</b>     | Ingeniero Civil Colegiado Habilitado   |  |       |          |
| <b>VALORACIÓN:</b>                        |  |  |       |          |
|   | Muy alto   | <input checked="" type="checkbox"/> Alto | Medio | Bajo     |
|   |  |  |       | Muy bajo |

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL ALCANTARA - HUARAZ  
VEGA PEDROSO SAUL  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 228141

**FIRMA DEL  
EVALUADOR**



| MATRIZ DE VALIDACIÓN  |                                |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |    |            |    |                              |                                      |    |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|----|------------|----|------------------------------|--------------------------------------|----|
| TITULO : Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz, Ancash, 2019 |                                |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |    |            |    |                              |                                      |    |
| VARIABLE  | DIMENSION                      | INDICADOR   | OPCION DE RESPUESTA         |               |                                   |            |                       | CRITERIOS DE EVALUACION          |    |            |    |                              | OBSERVACIONES<br>Y/O<br>INDICACIONES |    |
|   |                                |   | Totalmente en<br>desacuerdo | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en<br>desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | VIABILIDAD<br>DE LA<br>PROPUESTA |    | RELEVANCIA |    | CLARIDAD<br>Y/O<br>PRECISION |                                      |    |
|   |                                |   |                             |               |                                   |            |                       | SI                               | NO | SI         | NO | SI                           |                                      | NO |
| V1: ADITIVO<br>SUPER<br>PLASTIFICANTE   | D1: Reduce la<br>permeabilidad | Aumenta la<br>durabilidad del<br>concreto           |                             |               |                                   |            | X                     | X                                |    | X          |    | X                            |                                      |    |
|   |                                | Aumenta su<br>resistencia<br>final hasta un<br>40 % |                             |               |                                   | X          |                       | X                                |    | X          |    | X                            |                                      |    |
|   | D2: Reduce en<br>alto grado la | Mejor proceso<br>de fraguado                        |                             |               |                                   | X          |                       | X                                |    | X          |    | X                            |                                      |    |





### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

|   |  |  |       |      |          |
|---|--|--|-------|------|----------|
| <b>OBJETIVO:</b>                          | Evaluar la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ haciendo uso del aditivo súper plastificante y reducir la cantidad del cemento en un 23% a través del ensayo de probetas, Huaraz – Ancash 2019 |  |       |      |          |
| <b>DIRIGIDO:</b>                          |  |  |       |      |          |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:</b> | ALVARO ANGELES FREDY VITALIANO   |  |       |      |          |
| <b>GRADO ACADEMICO DEL EVALUADOR:</b>     | INGENIERO CIVIL  |  |       |      |          |
| <b>VALORACIÓN:</b>                        | Muy alto   | <input checked="" type="checkbox"/> Alto | Medio | Bajo | Muy bajo |

Fredy Vitaliano Alvaron Angeles  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 119059

**FIRMA DEL  
EVALUADOR**


| MATRIZ DE VALIDACIÓN  |                                 |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |            |                              |    |                                      |
|---|---------------------------------|---|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|------------|------------------------------|----|--------------------------------------|
| TITULO : Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz, Ancash, 2019 |                                 |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |            |                              |    |                                      |
| VARIABLE  | DIMENSION                       | INDICADOR   | OPCION DE RESPUESTA         |               |                                   |            |                       | CRITERIOS DE EVALUACION          |            |                              |    | OBSERVACIONES<br>Y/O<br>INDICACIONES |
|   |                                 |   | Totalmente en<br>desacuerdo | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en<br>desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | VIABILIDAD<br>DE LA<br>PROPUESTA | RELEVANCIA | CLARIDAD<br>Y/O<br>PRECISION |    |                                      |
|   |                                 |   |                             |               |                                   |            |                       |                                  |            | SI                           | NO |                                      |
| V1: ADITIVO<br>SUPER<br>PLASTIFICANTE   | D1 : Reduce la<br>permeabilidad | Aumenta la<br>durabilidad del<br>concreto           |                             |               |                                   | ✓          |                       | ✓                                |            | ✓                            |    |                                      |
|   |                                 | Aumenta su<br>resistencia<br>final hasta un<br>40 % |                             |               |                                   | ✓          |                       | ✓                                |            | ✓                            |    |                                      |
|   | D2: Reduce en<br>alto grado la  | Mejor proceso<br>de fraguado                        |                             |               |                                   | ✓          |                       |                                  |            |                              | ✓  | ✓                                    |





### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

|   |  |      |       |          |
|---|--|------|-------|----------|
| <b>OBJETIVO:</b>                          | Evaluar la resistencia a la compresión de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ haciendo uso del aditivo súper plastificante y reducir la cantidad del cemento en un 23% a través del ensayo de probetas, Huaraz – Ancash 2019 |      |       |          |
| <b>DIRIGIDO:</b>                          |  |      |       |          |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:</b> | Ramos Vasquez Nixon  |      |       |          |
| <b>GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:</b>     | INGENIERO CIVIL  |      |       |          |
| <b>VALORACIÓN:</b>                        | Muy alto   | Alto | Medio | Bajo     |
|   |  |      |       | Muy bajo |

  
 Nixon A. Ramos Vasquez  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 21065  
 FIRMA DEL  
 EVALUADOR

**Anexo N°9:** Aditivo implementado en los diseños de mezcla.



Aditivo Súper  
Plastificante C - 31Ulmen





## C-31

Aditivo Plastificante Retardante

Fecha de Emisión: Ene 08, 18  
Revisión: 2  
Fecha de Revisión: set 17, 18  
Página: 1 de 1

### Descripción

C-31 es un aditivo plastificante retardante que adicionado al hormigón permite REDUCCION DE AGUA con el consiguiente aumento de resistencia a todas las edades.

### Aspectos Técnicos

Reduce la razón agua cemento en porcentajes de hasta 10% a 12%, sin afectar la plasticidad del concreto.

Prolonga el tiempo de trabajabilidad sin alterar las resistencias.

### Aplicación

C-31 puede utilizarse en todos los concretos ya sean premezclados o preparados en terreno.

### Reducción de costo

Consecuencia de la reducción de agua y aumento en las resistencias, puede reducir la cantidad de cemento.

### Duración

6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad.



### Dosis

Recomendamos dosis de 0,4 a 1,2% sobre peso del cemento. Lo ideal es contactar el servicio técnico ULMEN para optimizar su uso. Vía e-mail es suficiente.

### Presentación

Cilindros de 220 kg.  
Dispenser de 1100 kg.  
Granel

### Propiedades Físicas

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| Apariencia | : Líquido                    |
| Color      | : Café oscuro                |
| Densidad   | : $1,18 \pm 0,02$ g/mL       |
| pH         | : $9 \pm 1$                  |
| Viscosidad | : $11 \pm 2$ seg (C.Ford N4) |
| Sólidos    | : $45 \pm 3$                 |

### Almacenaje

Almacenar en su envase original cerrado, protegido del sol y abrigado de heladas.

### Clasificación

C-31 se clasifica como aditivo tipo D según la norma ASTM C494.

Calle 4, Mz C-I, Sub Lt-2F - Cooperativa las vertientes, Villa Salvador - Lima.

Tel. (51-1) 719-4126 o 719-4127

[www.cognoscibletechnologies.com](http://www.cognoscibletechnologies.com)

[www.ulmen.cl](http://www.ulmen.cl)

[atencionalcliente@ulmen.cl](mailto:atencionalcliente@ulmen.cl)



**Anexo N°11: Matriz de consistencia**

| TÍTULO  | PROBLEMA   | OBJETIVOS   | HIPOTESIS  | VARIABLES  | MUESTRA   | DISEÑO         |
|---|--|---|--|--|---|----------------|
| Resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 | ¿Qué resultado se obtendrá al sustituir el cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante respecto a la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm2 en la ciudad de Huaraz – Ancash? | <b>Objetivo general</b><br>Determinar la resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante a través de ensayos de probetas en la Provincia de Huaraz, Ancash, 2019.  | <b>Hipótesis Nula.</b><br>La sustitución del cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante no logrará una resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm2 en la Ciudad de Huaraz – Ancash 2019      | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b><br><b>ADITIVO</b><br><b>SUPERPLASTIFICANTE</b><br>Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10 % incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.(SIKACEM)   | <b>POBLACIÓN</b><br>Es por ello que, el presente trabajo de investigación tiene como población 12 probetas de concreto para una futura aplicación en pavimentos rígidos los cuales serán modificados sin afectar a la resistencia a la compresión del concreto. | CAUSA - EFECTO |
|   |  | <b>Objetivo específico</b><br>- Obtener un diseño de mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm2 usando el aditivo súper plastificante.<br>-Realizar ensayos a compresión a través de probetas de concreto, sustituyendo en un 23% la cantidad de cemento por el aditivo súper plastificante.<br>- Comparar el costo de la elaboración de un concreto según el ACI con respecto a un concreto de menor cantidad en cemento y sustituyendo un 23% por un aditivo súper plastificante.<br>-Diseñar el concreto patrón $f'c = 210$ Kg/cm2. | <b>Hipótesis Alternativa.</b><br>La sustitución del cemento a un 23% por el aditivo súper plastificante logrará una resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm2 en la Ciudad de Huaraz – Ancash 2019. | <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b><br><b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b><br>La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm2, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (ACI 214) | <b>MUESTRA</b><br>Por lo tanto, la muestra del presente trabajo de investigación serán las probetas del diseño de mezcla que se elabore para luego comprobar la resistencia que estas tienen.   |                |

**Anexo N°12:** Fotos del Ensayo de Granulometría para el Diseño de Mezcla



**FOTO 01**

Tamizado del agregado grueso y fino



**FOTO 02**

Tamizar por cada malla



**FOTO 03**

Peso el material retenido en cada malla

**Anexo N°13:** Fotos del Ensayo de Compactación de material para el Diseño de Mezcla



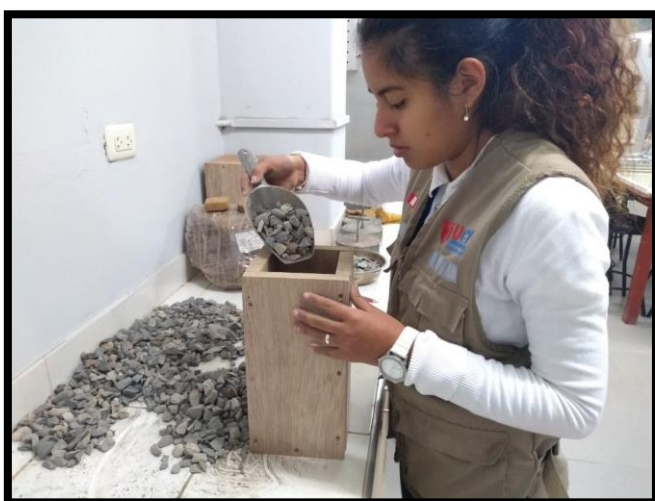
**FOTO 01**

Cuarteo del agregado fino y grueso.



**FOTO 02**

Peso del cajón que después será llenado por agregado grueso y fino



**FOTO 03**

Llenado del material en el cajón



**FOTO 04**

Llenado hasta el ras del cajón tanto el agregado grueso como el fino.



**FOTO 05**

Peso del cajón con el material.



**Anexo N°14** Fotos del Ensayo de contenido de humedad para el Diseño de Mezcla



**FOTO 01**

Agregado fino y grueso pesados con la humedad natural.



**FOTO 02**

Introducidos en el horno



**FOTO 03**

Peso después de sacar del horno.

**Anexo N°15:** Fotos del Ensayo de absorción para el Diseño de Mezcla



**FOTO 01**

El agregado grueso y fino se deja sumergido por un día en un



**FOTO 02**

Secado superficialmente del agregado fino



**FOTO 03**

Calentar agua con agregado fino para sacar el aire contenido y luego pesar



**FOTO 04**

Sacar el agregado fino y pesar en una tara



**FOTO 05**

Llevar al horno para su correspondiente secado



**FOTO 06**

Pesar el agregado grueso en una canastilla, pero sumergido en el agua



**FOTO 07**

Sacar el agregado grueso en una tara y pesar



**FOTO 08**

Luego poner al horno la tara del agregado grueso



**Anexo N°16:** Fotos de la Elaboración del Diseño del Concreto a través de probetas.



**FOTO 01**

Preparando para elaborar el diseño de concreto



**FOTO 02**

Añadiendo los materiales al trompito para hacer más rápido la mezcla



**FOTO 03**

Tomando el Slump de la mezcla



**FOTO 04**

Llenando la mezcla a los moldes de las probetas



**FOTO 05**

Probetas del Diseño Patrón con tres muestras



#### **FOTO 06**

Probetas del Diseño con Aditivo Ulmen  
con tres muestras



**Anexo N°17:** Fotos del Ensayo a Compresión aplicados a las probetas en los 7 días



**FOTO 01**

Probetas del diseño patrón para ser aplicados en el Ensayo a Compresión



## FOTO 02

Probetas del diseño con aditivo Ulmen para ser aplicados en el Ensayo a Compresión

**Anexo N°18:** Tabla de los resultados de las resistencias obtenidas de las probetas en los 7 días.

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS |                        |                    |                             |
|--|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA                         | DATO PRENSA HIDRÁULICA | ÁREA DE PROBETA    | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |
| DISEÑO PATRÓN #1                         | 30830                  | $\pi \times 7.5^2$ | 174.46                      |
| DISEÑO PATRÓN #2                         | 35130                  | $\pi \times 7.5^2$ | 198.79                      |
| DISEÑO PATRÓN #3                         | 33670                  | $\pi \times 7.5^2$ | 190.53                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #1                    | 34200                  | $\pi \times 7.5^2$ | 193.53                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #2                    | 34400                  | $\pi \times 7.5^2$ | 194.66                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #3                    | 35720                  | $\pi \times 7.5^2$ | 202.13                      |

**Anexo N°19:** Fotos del Ensayo a Compresión aplicados a las probetas en los 14 días.



#### FOTO 01

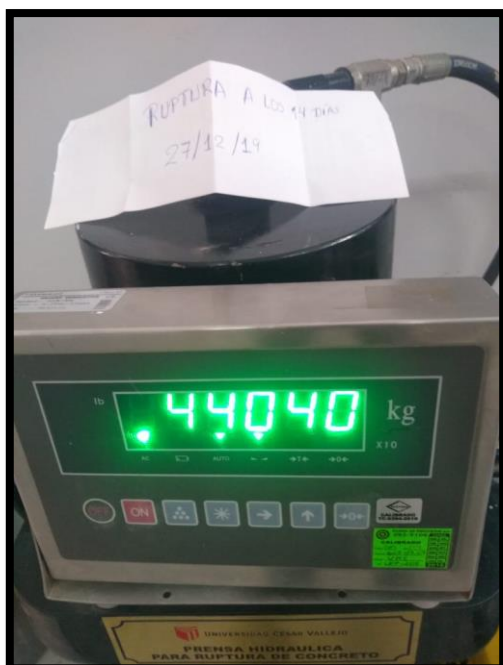
Probetas del diseño patrón #1 para el ensayo a la resistencia a la compresión.





**FOTO 02**

Probetas del diseño patrón #2 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 03**

Probetas del diseño patrón #3 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 04**

Probetas del diseño con aditivo #1 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 05**

Probetas del diseño con aditivo #2 para el ensayo a la resistencia a la compresión.





#### FOTO 06

Probetas del diseño con aditivo #3 para el ensayo a la resistencia a la compresión.

**Anexo N°20:** Tabla de los resultados de las resistencias obtenidas de las probetas en los 7 días.

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS |                        |                    |                             |
|---|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA                          | DATO PRENSA HIDRÁULICA | ÁREA DE PROBETA    | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |
| DISEÑO PATRÓN #1                          | 36640                  | $\pi \times 7.5^2$ | 207.34                      |
| DISEÑO PATRÓN #2                          | 39390                  | $\pi \times 7.5^2$ | 222.90                      |
| DISEÑO PATRÓN #3                          | 44040                  | $\pi \times 7.5^2$ | 249.21                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #1                     | 40550                  | $\pi \times 7.5^2$ | 229.47                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #2                     | 41270                  | $\pi \times 7.5^2$ | 233.54                      |
| DISEÑO CON ADITIVO #3                     | 30480                  | $\pi \times 7.5^2$ | 172.48                      |

**Anexo N°21:** Fotos del Ensayo a Compresión aplicados a las probetas en los 28 días.



**FOTO 01**

Probetas del diseño con aditivo #1 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 02**

Probetas del diseño con aditivo #2 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 03**

Probetas del diseño con aditivo #3 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 04**

Probetas del diseño patrón #1 para el ensayo a la resistencia a la compresión.





**FOTO 05**

Probetas del diseño patrón #2 para el ensayo a la resistencia a la compresión.



**FOTO 06**

Probetas del diseño patrón #3 para el ensayo a la resistencia a la compresión.

**Anexo N°22:** Tabla de los resultados de las resistencias obtenidas de las probetas en los 7 días.


| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS |                           |                    |                                |
|---|---------------------------|--------------------|--------------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA                          | DATO PRENSA<br>HIDRÁULICA | ÁREA DE<br>PROBETA | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESIÓN |
| DISEÑO PATRÓN #1                          | 35950                     | $\pi \times 7.5^2$ | 203.43                         |
| DISEÑO PATRÓN #2                          | 40860                     | $\pi \times 7.5^2$ | 231.22                         |
| DISEÑO PATRÓN #3                          | 35730                     | $\pi \times 7.5^2$ | 202.19                         |
| DISEÑO CON ADITIVO #1                     | 43880                     | $\pi \times 7.5^2$ | 248.31                         |
| DISEÑO CON ADITIVO #2                     | 37740                     | $\pi \times 7.5^2$ | 213.56                         |
| DISEÑO CON ADITIVO #3                     | 42090                     | $\pi \times 7.5^2$ | 238.18                         |

**Anexo N°23:** Tablas de Porcentaje de Humedad y Absorción del Agregado Fino

|   |  |   |  |        |                            |        |  |
|---|--|---|--|--------|----------------------------|--------|--|
|  |  | LABORATORIO DE SUELOS   |  |        |                            |        |  |
|   |  | ANALISIS DE ABSORCION Y HUMEDAD   |  |        |                            |        |  |
| PROYECTO :  |  | Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 |  |        |                            |        |  |
| UBICACIÓN :   |  | HUARAZ  |  |        |                            |        |  |
| ELABORADO POR :   |  | BRITO ALVARON HUVER L.  |  |        | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |        |  |
| FECHA :   |  | 11/10/2019  |  |        |                            |        |  |
| ABSORCION Y HUMEDAD DEL AGREGADO FINO   |  |   |  |        |                            |        |  |
|   |  |   |  | UND    | MUESTRA                    |        |  |
| 1   | peso en el aire de la muestra seca en el horno (Pms) |   |  | gr     | 488.9                      |        |  |
| 2   | Peso de la muestra superficialmente seca en el aire  |   |  | gr     | 500                        |        |  |
| 3   | Peso de la muestra saturada en el aire               |   |  | gr     | 307.7                      |        |  |
| 4   | Peso especifico                                      |   |  | gr/cm3 | 2.542                      |        |  |
| 5   | Peso especifico aparente                             |   |  | gr/cm3 | 2.698                      |        |  |
| 6   | Absorcion  |   |  | %      | 2.270                      |        |  |
|   |  | Peso especifico   |  | =      | 2.542                      | gr/cm3 |  |
|   |  | Peso especifico aparente  |  | =      | 2.698                      | gr/cm3 |  |
|   |  | Absorcion   |  | =      | 2.270                      | %      |  |


|   |   |    |         |   |     |         |  |
|---|---|----|---------|---|-----|---------|--|
|   |   |    |         |   | UND | MUESTRA |  |
| 1 | peso natural del agregado mas el recipiente | gr | 1674.90 |   |     |         |  |
| 2 | peso del agregado seco mas el recipiente    | gr | 1611.50 |   |     |         |  |
| 3 | peso del recipiente                         | gr | 590     |   |     |         |  |
| 4 | peso natural del agregado                   | gr | 1084.9  |   |     |         |  |
| 5 | peso del agregado seco                      | gr | 1021.5  |   |     |         |  |
| 6 | peso del agua perdida                       | gr | 63.4    |   |     |         |  |
| 7 | contenido de humedad                        | %  | 6.207   |   |     |         |  |
|   |   |    |         |   |     |         |  |
|   | Humedad                                     | =  | 6.21    | % |     |         |  |

## Anexo N°24: Tablas de Porcentaje de Humedad y Absorción del Agregado Grueso

|   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
|---|---|---------------------------------|--|----------------------------|-----------|--------|--|
|  |   | LABORATORIO DE SUELOS           |  |                            |           |        |  |
|   |   | ANALISIS DE ABSORCION Y HUMEDAD |  |                            |           |        |  |
|   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
| PROYECTO :  | Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 |                                 |  |                            |           |        |  |
| UBICACIÓN :   | HUARAZ  |                                 |  |                            |           |        |  |
| ELABORADO POR :   | BRITO ALVARON HUVER L.  |                                 |  | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |           |        |  |
| FECHA :   | 11/10/2019  |                                 |  |                            |           |        |  |
|   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
| ABSORCION Y HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
|   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
|   |   |                                 |  | UND                        | MUESTRA 1 |        |  |
| 1   | peso en el aire de la muestra seca en el horno (Pms)  | gr                              |  | 2316.5                     |           |        |  |
| 2   | Peso de la muestra superficialmente seca en el aire   | gr                              |  | 2337.5                     |           |        |  |
| 3   | Peso de la muestra saturada en el aire  | gr                              |  | 1450                       |           |        |  |
| 4   | Peso especifico   | gr/cm3                          |  | 2.610                      |           |        |  |
| 5   | Peso especifico aparente  | gr/cm3                          |  | 2.673                      |           |        |  |
| 6   | Absorcion   | %                               |  | 0.907                      |           |        |  |
|   |   |                                 |  |                            |           |        |  |
|   |   | Peso especifico                 |  | =                          | 2.610     | gr/cm3 |  |
|   |   | Peso especifico aparente        |  | =                          | 2.673     | gr/cm3 |  |
|   |   | Absorcion                       |  | =                          | 0.907     | %      |  |


|   |   |     |           |
|---|---|-----|-----------|
|   |   | UND | MUESTRA 1 |
| 1 | peso natural del agregado mas el recipiente | gr  | 1418      |
| 2 | peso del agregado seco mas el recipiente    | gr  | 1394.5    |
| 3 | peso del recipiente                         | gr  | 590       |
| 4 | peso natural del agregado                   | gr  | 828       |
| 5 | peso del agregado seco                      | gr  | 804.5     |
| 6 | peso del agua perdida                       | gr  | 23.5      |
| 7 | contenido de humedad                        | %   | 2.921     |
|   | Humedad                                     | =   | 2.92 %    |

**Anexo N°25:** Tablas de Peso unitario suelto y compactado del Agregado Fino


|   |  |   |            |                            |            |
|---|--|---|------------|----------------------------|------------|
|  |  | LABORATORIO DE SUELOS   |            |                            |            |
|   |  | ANÁLISIS DE PESO UNITARIO   |            |                            |            |
| PROYECTO :  |  | Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 |            |                            |            |
| UBICACIÓN :   |  | HUARAZ  |            |                            |            |
| ELABORADO POR :   |  | BRITO ALVARON HUVER L.  |            | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |            |
| FECHA :   |  | 11/10/2019  |            |                            |            |
| PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO  |  |   |            |                            |            |
|   |  | UND   | MUESTRA 1  | MUESTRA 2                  | MUESTRA 3  |
| peso de la muestra mas recipiente   |  | kg  | 6951.6     | 6983.8                     | 6999       |
| peso del recipiente   |  | kg  | 1921.2     | 1921.2                     | 1921.2     |
| peso de la muestra  |  | kg  | 5030.4     | 5062.6                     | 5077.8     |
| volumen del recipiente  |  | m3  | 3031.88    | 3031.88                    | 3031.88    |
| peso unitario suelto  |  | kg/m3   | 1659.169   | 1669.789                   | 1674.802   |
| peso de la muestra  |  | =   | 5056.933   | kg                         |            |
| peso unitario suelto  |  | =   | 1667.920   | kg/m3                      |            |
| PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO  |  |   |            |                            |            |
|   |  | UND   | MUESTRA 1  | MUESTRA 2                  | MUESTRA 3  |
| peso de la muestra mas recipiente   |  | kg  | 7634.6     | 7669.5                     | 7656.2     |
| peso del recipiente   |  | kg  | 1921.2     | 1921.2                     | 1921.2     |
| peso de la muestra  |  | kg  | 5713.4     | 5748.3                     | 5735       |
| volumen del recipiente  |  | m3  | 3031.88000 | 3031.88000                 | 3031.88000 |
| peso unitario suelto  |  | kg/m3   | 1884.441   | 1895.952                   | 1891.566   |
| peso de la muestra  |  | =   | 5732.233   | kg                         |            |
| peso unitario compactado  |  | =   | 1890.653   | kg/m3                      |            |

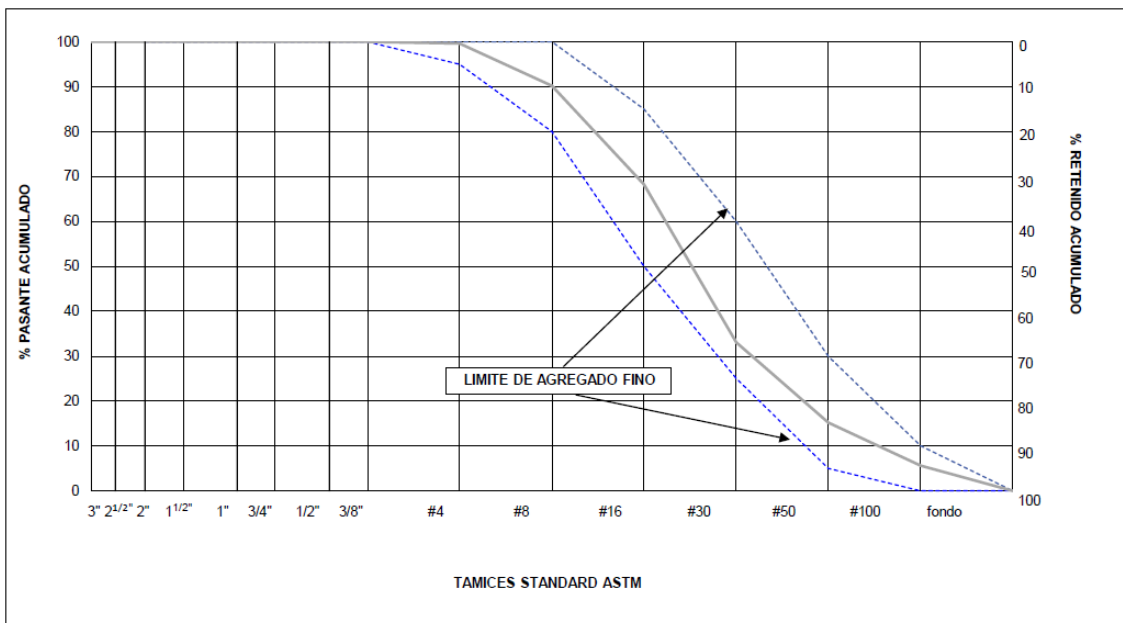


## Anexo N°26: Tablas de Peso unitario suelto y compactado del Agregado Grueso


|   |                                   |  |          |           |                            |           |  |
|---|-----------------------------------|--|----------|-----------|----------------------------|-----------|--|
|  |                                   | LABORATORIO DE SUELOS  |          |           |                            |           |  |
|   |                                   | ANALISIS DE PESO UNITARIO  |          |           |                            |           |  |
| PROYECTO :  |                                   | Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante<br>Huaraz - Ancash, 2019 |          |           |                            |           |  |
| UBICACIÓN :   |                                   | HUARAZ   |          |           |                            |           |  |
| ELABORADO POR :   |                                   | BRITO ALVARON HUVER L.   |          |           | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |           |  |
| FECHA :   |                                   | 11/10/2019   |          |           |                            |           |  |
| PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO   |                                   |  |          |           |                            |           |  |
|   |                                   |  | UND      | MUESTRA 1 | MUESTRA 2                  | MUESTRA 3 |  |
|   | peso de la muestra mas recipiente | kg   | 6159.8   | 6191.2    | 6167.2                     |           |  |
|   | peso del recipiente               | kg   | 1921.2   | 1921.2    | 1921.1                     |           |  |
|   | peso de la muestra                | kg   | 4238.6   | 4270      | 4246.1                     |           |  |
|   | volumen del recipiente            | m3   | 3031.88  | 3031.88   | 3031.88                    |           |  |
|   | peso unitario suelto              | kg/m3  | 1398.010 | 1408.367  | 1400.484                   |           |  |
|   | peso de la muestra                | =  | 4251.567 | kg        |                            |           |  |
|   | peso unitario suelto              | =  | 1402.287 | kg/m3     |                            |           |  |
| PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO                                       |                                   |  |          |           |                            |           |  |
|   |                                   |  | UND      | MUESTRA 1 | MUESTRA 2                  | MUESTRA 3 |  |
|   | peso de la muestra mas recipiente | kg   | 6355.2   | 6382.1    | 6397.2                     |           |  |
|   | peso del recipiente               | kg   | 1921.2   | 1921.2    | 1921.2                     |           |  |
|   | peso de la muestra                | kg   | 4434     | 4460.9    | 4476                       |           |  |
|   | volumen del recipiente            | m3   | 3031.88  | 3031.88   | 3031.88                    |           |  |
|   | peso unitario suelto              | kg/m3  | 1462.459 | 1471.331  | 1476.312                   |           |  |
|   | peso de la muestra                | =  | 4456.967 | kg        |                            |           |  |
|   | peso unitario compactado          | =  | 1470.034 | kg/m3     |                            |           |  |

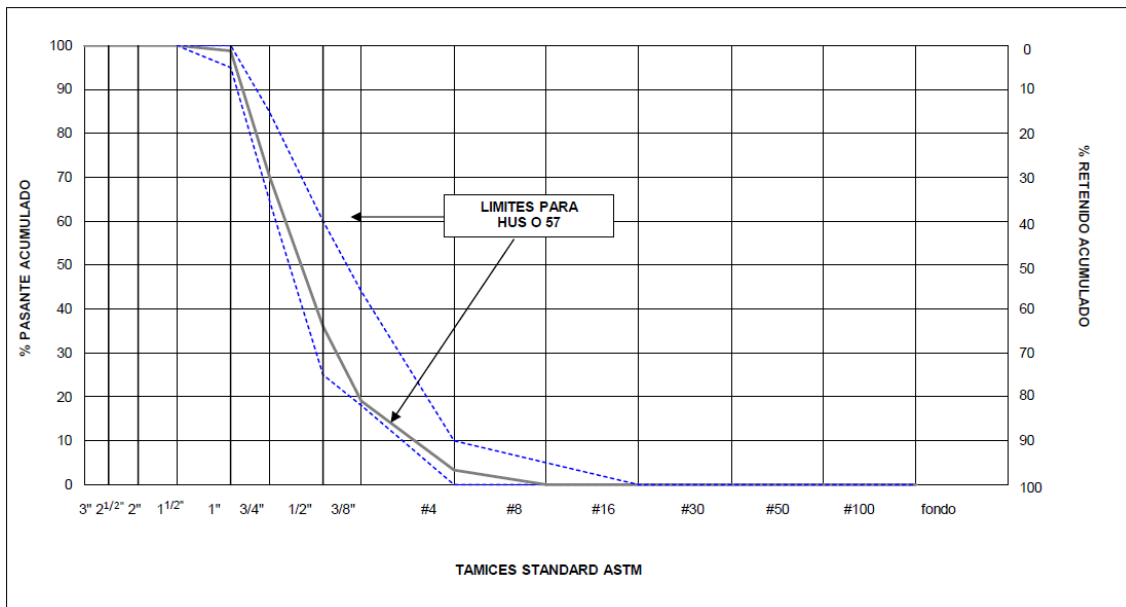
## Anexo N°27: Tablas de Granulometría del Agregado Fino

|   |               |   |                    |                     |                            |                  |     |
|---|---------------|---|--------------------|---------------------|----------------------------|------------------|-----|
|  |               | LABORATORIO DE SUELOS   |                    |                     |                            |                  |     |
|   |               | ANALISIS GRANULOMETRICO   |                    |                     |                            |                  |     |
| PROYECTO :  |               | Resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 |                    |                     |                            |                  |     |
| UBICACIÓN :   |               | HUARAZ  |                    |                     |                            |                  |     |
| ELABORADO POR :   |               | BRITO ALVARON HUVER L.  |                    |                     | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |                  |     |
| FECHA :   |               | 11/10/2019  |                    |                     |                            |                  |     |
| ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO NTP 400.012 / ASTM C 136                    |               |   |                    |                     |                            |                  |     |
| TAMIZ   | DIAMETRO (mm) | PESO RETENIDO   | % DE PESO RETENIDO | % DE PESO ACUMULADO | % PASA                     | HUSO NTP 400.037 |     |
| N°4   | 4.75          | 8.9   | 0.3896             | 0.3896              | 99.6104                    | 95               | 100 |
| N°10  | 2             | 214.6   | 9.3933             | 9.7829              | 90.2171                    | 80               | 100 |
| N°20  | 0.85          | 501.4   | 21.9469            | 31.7298             | 68.2702                    | 50               | 85  |
| N°30  | 0.6           | 805.2   | 35.2447            | 66.9745             | 33.0255                    | 25               | 60  |
| N°50  | 0.3           | 406.7   | 17.8018            | 84.7763             | 15.2237                    | 10               | 30  |
| N°100   | 0.15          | 219.1   | 9.5903             | 94.3666             | 5.6334                     | 2                | 10  |
| CAZOLETA  | 0             | 128.7   | 5.6334             | 100.0000            | 0.0000                     | -                | -   |
| TOTAL   | -             | 2284.6  | -                  | -                   | -                          | -                | -   |
| MODULO DE FINESA  |               | 2.88  |                    |                     |                            |                  |     |



## Anexo N°28: Tablas de Granulometría del Agregado Grueso

|   |                  |  |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
|---|------------------|--|---------------|--------------------|---------------------|----------------------------|------------------|--|-----|
|  |                  | LABORATORIO DE SUELOS  |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
|   |                  | ANALISIS GRANULOMETRICO  |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
| PROYECTO :  |                  | Resistencia a la compresión $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019 |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
| UBICACIÓN :   |                  | HUARAZ   |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
| ELABORADO POR :   |                  | BRITO ALVARON HUVER L.   |               |                    |                     | FORONDA SANTILLAN LINDA S. |                  |  |     |
| FECHA :   |                  | 11/10/2019   |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
| ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.012 / ASTM C 136                  |                  |  |               |                    |                     |                            |                  |  |     |
|   | TAMIZ            | DIAMETRO (mm)  | PESO RETENIDO | % DE PESO RETENIDO | % DE PESO ACUMULADO | % PASA                     | HUSO NTP 400.037 |  |     |
|   | 1"               | 25.4   | 33.9          | 1.22126954         | 1.22126954          | 98.7787305                 |                  |  |     |
|   | 3/4              | 19.1   | 785.4         | 28.2945457         | 29.5158153          | 70.4841847                 | 100              |  | 100 |
|   | 1/2              | 12.7   | 954.9         | 34.4008934         | 63.9167087          | 36.0832913                 | 100              |  | 90  |
|   | 3/8              | 9.52   | 472.6         | 17.0257223         | 80.942431           | 19.057569                  | 70               |  | 40  |
|   | N°4              | 4.76   | 437           | 15.7432092         | 96.6856402          | 3.31435982                 | 15               |  | 0   |
|   | N°8              | 2.36   | 92            | 3.31435982         | 100                 | 0                          | 5                |  | 0   |
|   | N° 16            | 1.25   | 0             | 0                  | 100                 | 0                          |                  |  |     |
|   | N° 30            | 0.63   | 0             | 0                  | 100                 | 0                          |                  |  |     |
|   | N° 50            | 0.315  | 0             | 0                  | 100                 | 0                          |                  |  |     |
|   | N° 100           | 0.16   | 0             | 0                  | 100                 | 0                          |                  |  |     |
|   | CAZOLETA         | 0  | 0             | 0                  | 100                 | 0                          | -                |  | -   |
|   | TOTAL            | -  | 2775.8        | -                  | -                   | -                          | -                |  | -   |
|   | MODULO DE FINESA |  | 7.071         |                    |                     |                            |                  |  |     |



## **Anexo N°29:** Diseño de Mezcla de concreto patrón

### **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 F`C KG/CM2 (PATRÓN)**

Resistencia de Diseño  $f'c$  = 21 Mpa.  
Resistencia de Diseño  $f'c$  = 210 Kg/cm2

#### **DATOS TÉCNICOS**

##### **AGREGADO FINO**

Módulo de Fineza = 2.88  
Contenido de Humedad (%) = 6.21  
Absorción (%) = 2.27  
Peso Específico (Tn/m3) = 2.54  
Peso Seco Suelto (kg/m3) = 1668  
Peso Seco Compactado (kg/m3) = 1891

##### **AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad (%) = 2.92  
Absorción (%) = 0.91  
Peso Específico (Tn/m3) = 2.61  
Peso Seco Suelto (kg/m3) = 1402  
Peso Seco compactado (kg/m3) = 1470  
Piedra chancada 80%, Canto Rodado 20%

#### **VALORES DE DISEÑO**

Resistencia a la compresión Mpa = 21  
Resistencia a la compresión Kg/cm2 = 210  
Tamaño Máximo Nom. (Pulg) = 1"  
Relacion a/c = 0.54

Peso específico del cemento = 3.11  
Revenimiento (Pulg.) = 4" a 6"  
Aire Incluido (%) = 1.5%  
Volumen del Agregado = 0.66

#### **CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO - PESOS HÚMEDOS**

| Material       | Kg/m3   |
|----------------|---------|
| Cemento Tipo I | 382.6   |
| Piedra         | 1011.72 |
| Arena          | 771.66  |
| Agua           | 151.93  |

#### **CANTIDAD DE MATERIAL EN VOLUMEN HÚMEDO - PROPORCIONES**

| Material       | Peso | Volumen |                  |
|----------------|------|---------|------------------|
| Cemento Tipo I | 1    | 1       | bolsa            |
| Piedra         | 2.64 | 2.73    | pie <sup>3</sup> |
| Arena          | 2.02 | 1.86    | pie <sup>3</sup> |
| Agua           | 0.4  | 16.88   | Litros/bolsa     |

### Anexo N°30: Diseño de Mezcla de concreto con aditivo Ulmen

#### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 F`C KG/CM2 (CON ADITIVO)

Resistencia de Diseño  $f'c$  = 21 Mpa.  
Resistencia de Diseño  $f'c$  = 210 Kg/cm2

#### DATOS TÉCNICOS

##### AGREGADO FINO

Módulo de Fineza = 2.88  
Contenido de Humedad (%) = 6.21  
Absorción (%) = 2.27  
Peso Específico (Tn/m3) = 2.54  
Peso Seco Suelto (kg/m3) = 1668  
Peso Seco Compactado (kg/m3) = 1891

##### AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad (%) = 2.92  
Absorción (%) = 0.91  
Peso Específico (Tn/m3) = 2.61  
Peso Seco Suelto (kg/m3) = 1402  
Peso Seco compactado (kg/m3) = 1470  
Piedra chancada 80%, Canto Rodado 20%

#### VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión Mpa = 21  
Resistencia a la compresión Kg/cm2 = 210  
Tamaño Máximo Nom. (Pulg) = 1"  
Relacion a/c = 0.66

Peso específico del cemento = 3.11  
Revenimiento (Pulg.) = 4" a 6"  
Aire Incluido (%) = 1.5%  
Volumen del Agregado = 0.70

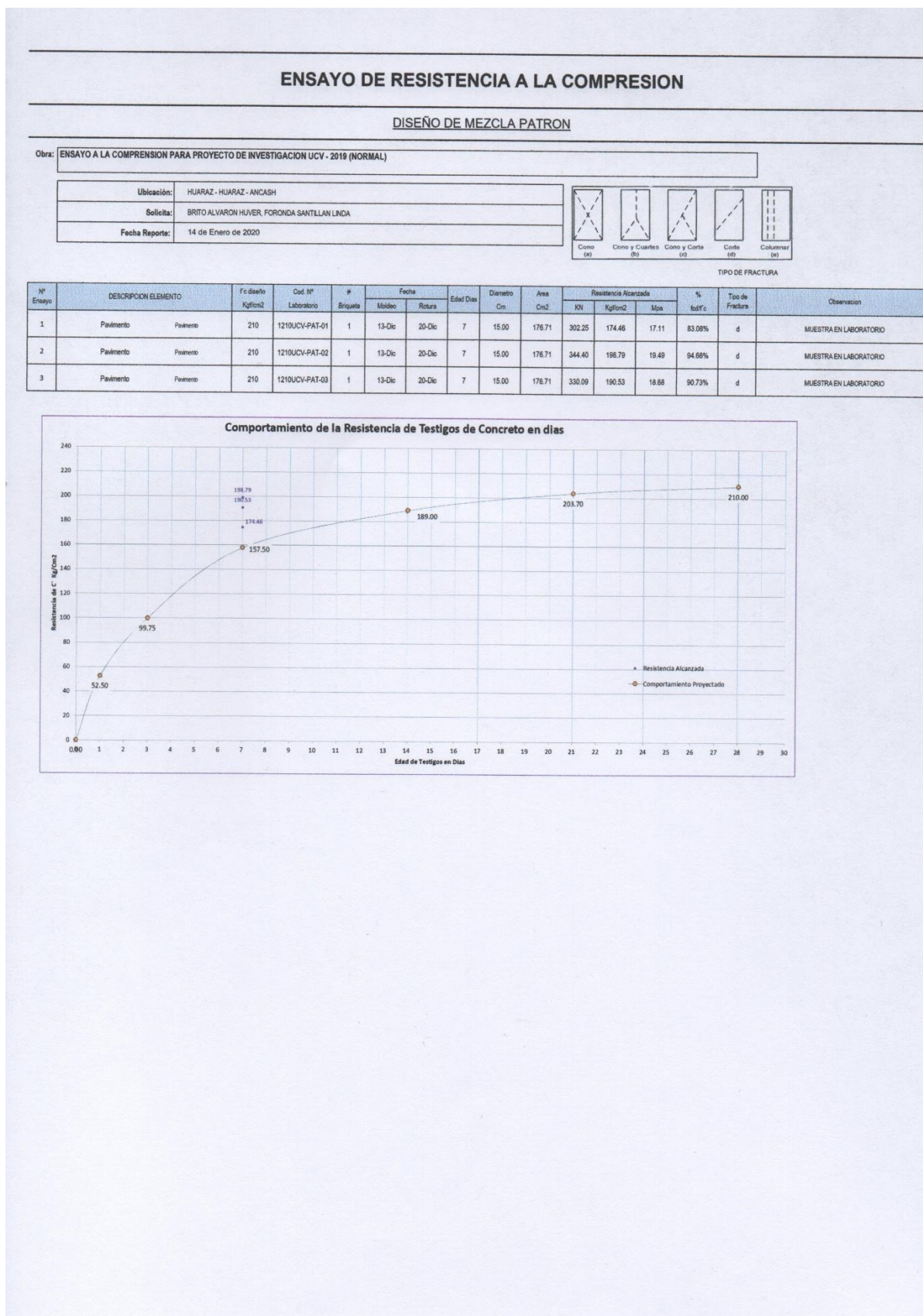
#### CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO - PESOS HÚMEDOS

|                | Material       | Kg/m3  |
|----------------|----------------|--------|
|                | Cemento Tipo I | 294.00 |
|                | Piedra         | 982.82 |
|                | Arena          | 905.34 |
|                | Agua           | 136.79 |
| <b>Aditivo</b> | Plastificante  | 2.94   |

#### CANTIDAD DE MATERIAL EN VOLUMEN HÚMEDO - PROPORCIONES

| Material       | Peso | Volumen |                  |
|----------------|------|---------|------------------|
| Cemento Tipo I | 1    | 1       | bolsa            |
| Piedra         | 3.34 | 3.46    | pie <sup>3</sup> |
| Arena          | 3.08 | 2.85    | pie <sup>3</sup> |
| Agua           | 0.47 | 19.77   | Litros/bolsa     |
| Plastificante  | 1%   | 0.425   | kgs/bolsa        |

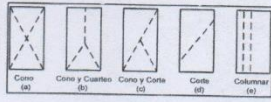
## Anexo N°31: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón – 7 días.





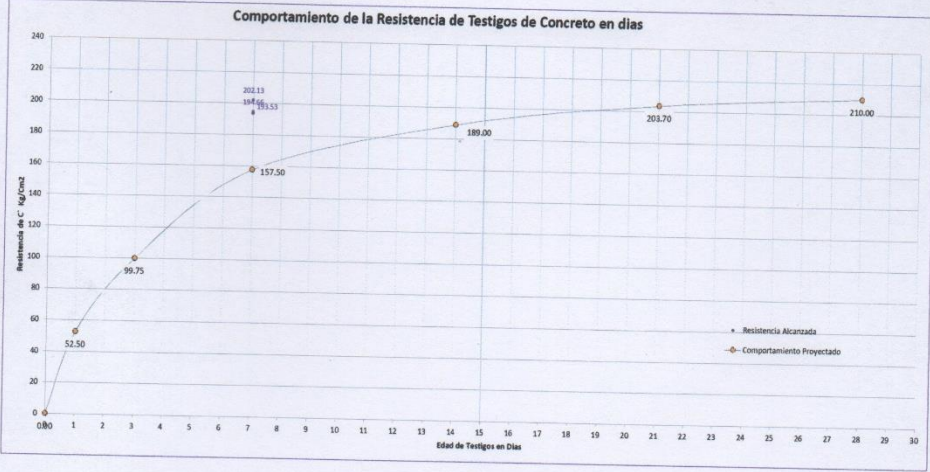
## Anexo N°32: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón + aditivo – 7 días

| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DISEÑO DE MEZCLA PATRON + ADITIVO  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obras: ENSAYO A LA COMPRESION PARA PROYECTO DE INVESTIGACION UCV - 2019 (NORMAL) |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ubicación:   |  | HUARAZ - HUARAZ - ANCASH                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Solicita:  |  | BRITO ALVARO HUVER, FORONDA SANTILLAN LINDA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fecha Reporte:   |  | 14 de Enero de 2020                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



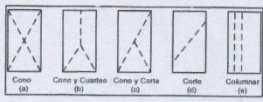
| N° Ensayo | DESCRIPCION ELEMENTO | F <sub>c</sub> diseño kgf/cm <sup>2</sup> | Cod. N° Laboratorio | # Brique | Fecha  |        | Edad Dias | Diametro Cm | Area Cm <sup>2</sup> | Resistencia Alcanzada |                     |       | % fcd/f <sub>c</sub> | Tipo de Fractura | Observacion            |
|-----------|----------------------|---|---------------------|----------|--------|--------|-----------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|------------------|------------------------|
|           |                      |   |                     |          | Moldeo | Rotura |           |             |                      | KN                    | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa   |                      |                  |                        |
| 1         | Pavimento            | 210                                       | 1210UCV-ADT-01      | 1        | 13-Dic | 20-Dic | 7         | 15.00       | 178.71               | 335.29                | 193.53              | 18.98 | 92.18%               | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 2         | Pavimento            | 210                                       | 1210UCV-ADT-02      | 1        | 13-Dic | 20-Dic | 7         | 15.00       | 178.71               | 337.25                | 194.66              | 19.09 | 92.70%               | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 3         | Pavimento            | 210                                       | 1210UCV-ADT-03      | 1        | 13-Dic | 20-Dic | 7         | 15.00       | 178.71               | 350.19                | 202.11              | 19.82 | 93.25%               | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |

**Comportamiento de la Resistencia de Testigos de Concreto en días**



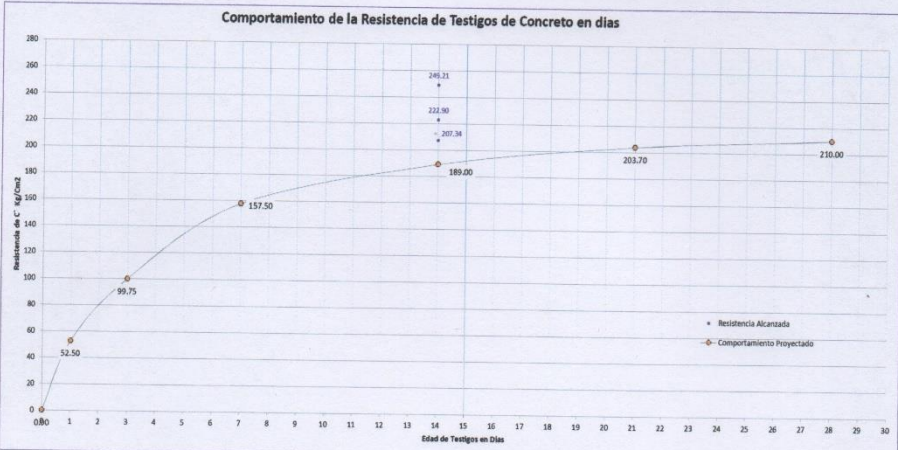
| Edad (Días) | Resistencia Alcanzada (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Comportamiento Proyectado (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|--|--|
| 1           | 52.50  | -  |
| 3           | 99.75  | -  |
| 7           | 157.50                                       | 157.50   |
| 14          | 189.00                                       | 189.00   |
| 21          | 202.11                                       | 202.11   |
| 28          | 210.00                                       | 210.00   |

## Anexo N°33: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón – 14 días

| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  |                      |  |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
|--|----------------------|--|---------------------|-------------|--------|--------|-----------|----------------|-------------|-----------------------|---------|-------|-------------|------------------|------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA PATRON  |                      |  |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| Obra: ENSAYO A LA COMPRESION PARA PROYECTO DE INVESTIGACION UCV - 2019 (NORMAL)  |                      |  |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| Ubicación:   |                      | HUARAZ - HUARAZ - ANCASH                     |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| Solicitante:   |                      | BRITO ALVARON HUVER, FORONDA SANTILLAN LINDA |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| Fecha Reporte:   |                      | 14 de Enero de 2020                          |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> |                      |  |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| TIPO DE FRACTURA   |                      |  |                     |             |        |        |           |                |             |                       |         |       |             |                  |                        |
| N° Ensayo  | DESCRIPCION ELEMENTO | F's diseño<br>kgf/cm²                        | Cod. N° Laboratorio | # Briqueles | Fecha  |        | Edad Dias | Diametro<br>cm | Area<br>cm² | Resistencia Alcanzada |         |       | %<br>fcd/fc | Tipo de Fractura | Observacion            |
|  |                      |  |                     |             | Moldeo | Rotura |           |                |             | KN                    | kgf/cm² | Mpa   |             |                  |                        |
| 1  | Pavimento            | 210  | 1210UCV-PAT-04      | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 359.21                | 207.34  | 20.33 | 98.73%      | b                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 2  | Pavimento            | 210  | 1210UCV-PAT-05      | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 388.17                | 222.90  | 21.86 | 106.14%     | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 3  | Pavimento            | 210  | 1210UCV-PAT-06      | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 431.75                | 249.21  | 24.44 | 118.67%     | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |

### Comportamiento de la Resistencia de Testigos de Concreto en días

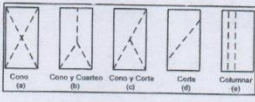


| Edad (Días) | Resistencia Alcanzada (kgf/cm²) | Comportamiento Proyectado (kgf/cm²) |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1           | 52.50                           |                                     |
| 3           | 99.75                           |                                     |
| 7           | 157.50                          |                                     |
| 14          | 189.00                          |                                     |
| 14          | 207.34                          |                                     |
| 14          | 222.90                          |                                     |
| 14          | 249.21                          |                                     |
| 21          |                                 | 203.70                              |
| 28          |                                 | 210.00                              |



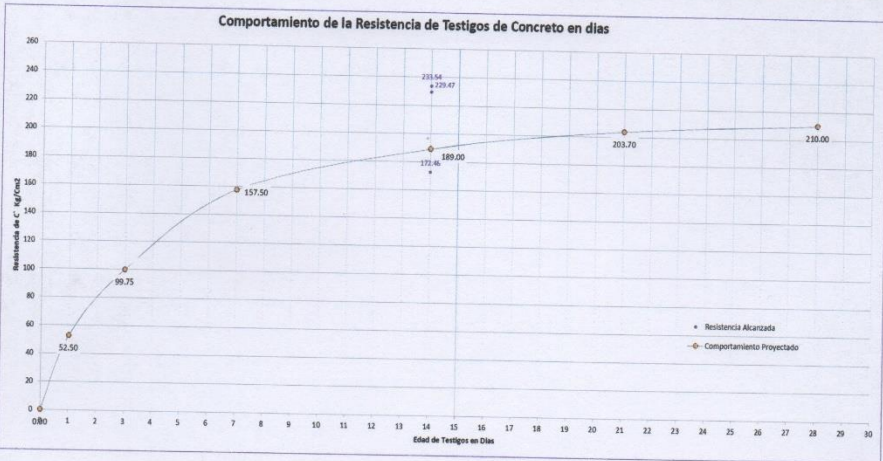
## Anexo N°34: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón + aditivo – 14 días

| <b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>DISEÑO DE MEZCLA PATRON + ADITIVO</b>   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obras: ENSAYO A LA COMPRESION PARA PROYECTO DE INVESTIGACION UCV - 2019 (NORMAL) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ubicación:   |  | HUARAZ - HUARAZ - ANCASH                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Solicita:  |  | BRITO ALVARON HUIER, FORONDA SANTILLAN LINDA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fecha Reporte:   |  | 14 de Enero de 2020                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



| N° Ensayo | DESCRIPCION ELEMENTO |           | f'c diseño<br>kgf/cm² | Cod. M°<br>Laboratorio | #<br>Brique | Fecha  |        | Edad Dias | Diametro<br>Cm | Area<br>Cm² | Resistencia Alcanzada |         |       |         | %<br>f'cd/f'c | Tipo de<br>Fractura    | Observacion |
|-----------|----------------------|-----------|-----------------------|------------------------|-------------|--------|--------|-----------|----------------|-------------|-----------------------|---------|-------|---------|---------------|------------------------|-------------|
|           |                      |           |                       |                        |             | Módulo | Rotura |           |                |             | KN                    | kgf/cm² | Mpa   |         |               |                        |             |
| 1         | Pavimento            | Pavimento | 210                   | 1210UCV-ADT-04         | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 367.55                | 229.47  | 22.50 | 108.27% | c             | MUESTRA EN LABORATORIO |             |
| 2         | Pavimento            | Pavimento | 210                   | 1210UCV-ADT-05         | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 404.80                | 233.54  | 22.90 | 111.21% | e             | MUESTRA EN LABORATORIO |             |
| 3         | Pavimento            | Pavimento | 210                   | 1210UCV-ADT-06         | 1           | 13-Dic | 27-Dic | 14        | 15.00          | 178.71      | 268.82                | 172.48  | 16.91 | 82.13%  | d             | MUESTRA EN LABORATORIO |             |

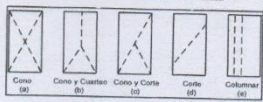
**Comportamiento de la Resistencia de Testigos de Concreto en días**



| Edad (Días) | Resistencia Alcanzada (kgf/cm²) | Comportamiento Proyectado (kgf/cm²) |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1           | 52.50                           |                                     |
| 3           | 99.75                           |                                     |
| 7           | 157.50                          |                                     |
| 14          | 178.71                          | 189.00                              |
| 14          | 233.54                          |                                     |
| 14          | 229.47                          |                                     |
| 21          | 203.70                          |                                     |
| 28          | 220.00                          |                                     |

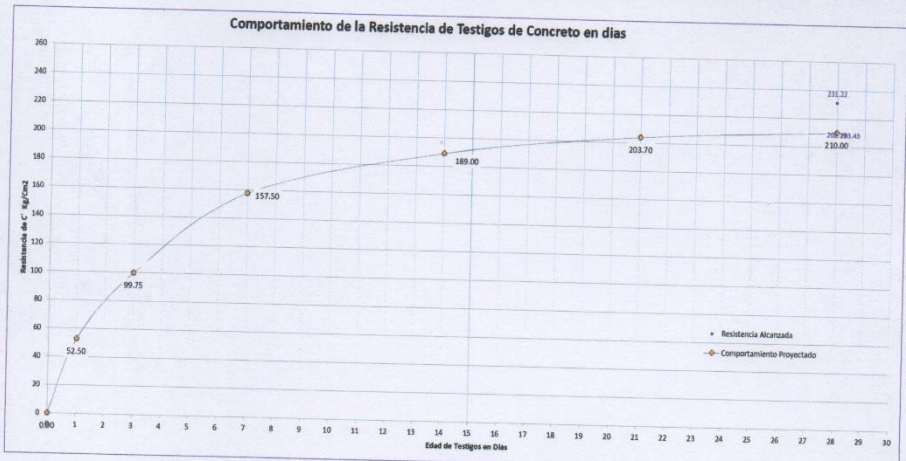
## Anexo N°35: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón – 28 días

| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DISEÑO DE MEZCLA PATRON   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obra: ENSAYO A LA COMPRESION PARA PROYECTO DE INVESTIGACION UCV - 2019 (NORMAL) |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ubicación:  |  | HUARAZ - HUARAZ - ANCASH                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Solicitó:   |  | BRITO ALVARON HUIVER, FORONDA SANTILLAN LINDA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fecha Reporte:  |  | 14 de Enero de 2020                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



| N° Ensayo | DESCRIPCION ELEMENTO | f'c diseño (kgf/cm²) | Cod. N° Laboratorio | # Brinquete | Fecha  |        |             | Diámetro (cm) | Área (cm²) | Resistencia Alcanzada |         |       | % f'c   | Tipo de Fractura | Observación            |
|-----------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------|--------|--------|-------------|---------------|------------|-----------------------|---------|-------|---------|------------------|------------------------|
|           |                      |                      |                     |             | Moldeo | Rtura  | Edad (Días) |               |            | KN                    | kgf/cm² | Mpa   |         |                  |                        |
| 1         | Pavimento Pavimento  | 210                  | 1210UCV-PAT-07      | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28          | 15.00         | 178.71     | 352.44                | 203.43  | 19.85 | 96.87%  | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 2         | Pavimento Pavimento  | 210                  | 1210UCV-PAT-08      | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28          | 15.00         | 178.71     | 400.59                | 231.22  | 22.87 | 110.10% | d                | MUESTRA EN LABORATORIO |
| 3         | Pavimento Pavimento  | 210                  | 1210UCV-PAT-09      | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28          | 15.00         | 178.71     | 350.29                | 202.16  | 19.83 | 94.28%  | e                | MUESTRA EN LABORATORIO |

**Comportamiento de la Resistencia de Testigos de Concreto en días**



| Edad (Días) | Resistencia Alcanzada (kgf/cm²) | Comportamiento Proyectado (kgf/cm²) |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1           | 52.50                           | -                                   |
| 3           | 99.75                           | -                                   |
| 7           | 157.50                          | -                                   |
| 14          | 189.00                          | -                                   |
| 21          | 203.70                          | -                                   |
| 28          | 202.16                          | 210.00                              |
| 28          | 231.22                          | 210.00                              |
| 28          | 203.43                          | 210.00                              |



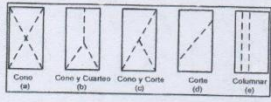
## Anexo N°36: Reporte de ensayos de ruptura concreto patrón + aditivo – 28 días

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**DISEÑO DE MEZCLA PATRON + ADITIVO**

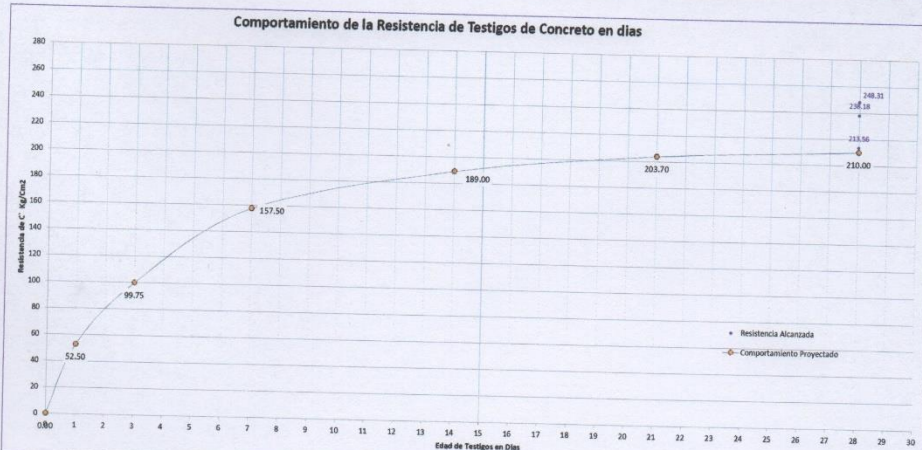
Oña: ENSAYO A LA COMPRESION PARA PROYECTO DE INVESTIGACION UCV - 2019 (NORMAL)

|                |  |
|----------------|--|
| Ubicación:     | HUARAZ - HUARAZ - ANCASH                     |
| Solicita:      | BRITO ALVARON HUVER, FORONDA SANTILLAN LINDA |
| Fecha Reporte: | 14 de Enero de 2020                          |



| N° Ensayo | DESCRIPCION ELEMENTO | F <sub>c</sub> diseño<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Cod. N°<br>Laboratorio | #<br>Brique | Fecha  |        |           | Edad Dias | Diametro<br>Cm | Area<br>Cm <sup>2</sup> | Resistencia Alcanzada |                     |         | TIPO DE FRACTURA                     |                        | Observación |
|-----------|----------------------|--|------------------------|-------------|--------|--------|-----------|-----------|----------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------|--------------------------------------|------------------------|-------------|
|           |                      |  |                        |             | Moldeo | Rotura | Edad Dias |           |                |                         | KN                    | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa     | %<br>f <sub>cd</sub> /f <sub>c</sub> | Tipo de Fractura       |             |
| 1         | Pavimento            | 210  | 1210UCV-ADT-07         | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28        | 15.00     | 176.71         | 430.19                  | 248.31                | 24.35               | 110.24% | d                                    | MUESTRA EN LABORATORIO |             |
| 2         | Pavimento            | 210  | 1210UCV-ADT-08         | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28        | 15.00     | 176.71         | 309.99                  | 213.56                | 20.94               | 101.69% | e                                    | MUESTRA EN LABORATORIO |             |
| 3         | Pavimento            | 210  | 1210UCV-ADT-09         | 1           | 13-Dic | 10-Ene | 28        | 15.00     | 176.71         | 412.64                  | 238.18                | 23.36               | 113.42% | d                                    | MUESTRA EN LABORATORIO |             |

**Comportamiento de la Resistencia de Testigos de Concreto en días**



Anexo N°37: Pantallazo del Turnitin

feedback studio

Huver Leopoldo Brito Alvaron

TESIS

-- / 0

?

Resumen de coincidencias

16 %

15

1

2

3

4

5

6

7

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

Entregado a Universida...

Trabajo del estudiante

Entregado a Universida...

Trabajo del estudiante

Entregado a Universida...

Trabajo del estudiante

Entregado a Universida...

Trabajo del estudiante

Entregado a Universida...

Trabajo del estudiante

2 %

2 %

1 %

1 %

1 %

1 %

1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Brito Alvaron, Huver Leopoldo (ORCID: 0000-0002-9015-5262)

Foronda Santillán, Linda Sharon (ORCID: 0000-0003-1478-9906)

Página: 1 de 35

Número de palabras: 9791

Text-only Report

High Resolution

Activado

**Anexo N°38:** Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD<br/>DE TESIS</b> | Código : F04-PP-PR-02.02 |
|  |  | Versión : 08             |
|  |  | Fecha : 23-03-2018       |
|  |  | Página : 1 de 1          |

Yo, Mgtr. PEDRO EMILIO MONJA RUIZ docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada **"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $F'_C=210$  KG/CM2 SUSTITUYENDO EL CEMENTO A UN 23% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ - ANCASH, 2019"**, del (de la) estudiante **FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON y BRITO ALVARON, HUVER LEOPOLDO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrita (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 06 de Diciembre del 2019



.....  
Mgtr. PEDRO EMILIO MONJA RUIZ  
DNI: 17584590

|        |                            |        |  |        |           |
|--------|----------------------------|--------|--|--------|-----------|
| Babará | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|--------|----------------------------|--------|--|--------|-----------|





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Paralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

### 13. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON

D.N.I. : 81849933

Domicilio : Urb. Santa Catalina, 151, La Osa, #308, Interoceano

Teléfono : Fijo : Móvil : 985 536790

E-mail : linda.sharon@ucv.edu.pe

### 14. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

☐ Trabajo de Investigación de Pregrado

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

☐ Grado

☒ Título

Ingeniería Civil

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado : \_\_\_\_\_

Mención : \_\_\_\_\_

### 15. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON y BRITO ALVARO, HUYER LEOPOLDO

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $f'_{c}=210 \text{ KG/CM}^2$  SUSTITUYENDO EL  
CEMENTO A UN 23% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ -  
ANCASH, 2019

Año de publicación: 2019

### 16. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

☒ Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

☐ No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : \_\_\_\_\_

Fecha : 10 de Diciembre 2019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

### 15. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

BRITO ALVARON, HUVER LEOPOLDO

D.N.I. : 78934567

Domicilio : Av. 100, P. 1000, H. 100

Teléfono : Fijo : Móvil : 934677983

E-mail : hובר.леополдо@univallejo.edu.pe

### 16. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

☐ Trabajo de Investigación de Pregrado

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

☐ Grado

☒ Título

Ingeniero Civil

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :

Mención :

☐ Doctorado

### 17. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON y BRITO ALVARON, HUVER LEOPOLDO

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sup>c</sup>=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO EL  
CEMENTO A UN 22% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ -  
ANCASH, 2019

Año de publicación: 2019

### 18. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento.

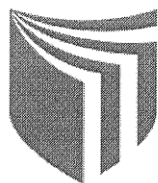
☒ Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

☐ No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 10 de Diciembre 2019





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BRITO ALVARON, HUVER LEOPOLDO

---

INFORME TÍTULADO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO EL CEMENTO A UN 23% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ - ANCASH, 2019

---

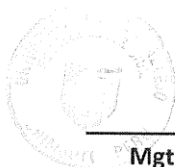
PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de Diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: CATORCE (14)



Mgtr. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

FORONDA SANTILLAN, LINDA SHARON

---

INFORME TÍTULADO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO EL CEMENTO A UN 23% POR ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE, HUARAZ - ANCASH, 2019

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de Diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: CATORCE (14)



---

Mgtr. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL